

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ТОРФЯНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Учебное пособие

Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 151000 «Технологические машины и оборудование» профиль «Технологические машины и оборудование для разработки торфяных месторождений»

Тверь 2015

УДК 622.331:553.04:622.271.9
ББК 26.343.4:33.5

Рецензенты: доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой льноводства Тверской государственной сельскохозяйственной академии, член-корреспондент Российской академии сельскохозяйственных наук Черников В.Г.; доктор технических наук, профессор кафедры машиностроения Национального минерально-сырьевого университета «Горный» Михайлов А.В.

Зюзин, Б.Ф. Машины и оборудование торфяных производств: учебное пособие / Б.Ф. Зюзин, А.И. Жигульская, П.А. Яконовский, Т.Б. Яконовская. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2015. 160 с.

Предназначено для студентов бакалавриата направления 151000 Технологические машины и оборудование, обучающихся по профилю 15.03.02 Технологические машины и оборудование для разработки торфяных месторождений. Содержит информацию по современному технико-экономическому состоянию торфяного машиностроения и проблемам развития рынка торфяных машин и оборудования, а также критический ретроспективный анализ существующих технологий и оборудования для подготовки, ремонта торфяных площадей и добычи торфяного сырья с учётом современных тенденций их модернизации и требованиям прогрессивных технологий торфодобычи. Представлен новый материал по оборудованию для мобильной переработки торфодревесных ресурсов.

ISBN 978-5-7995-0806-7

© Тверской государственный
технический университет, 2015
© Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И.,
Яконовский П.А., Яконовская Т.Б., 2015

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Современное технико-экономическое состояние и перспективы развития торфяного машиностроения в РФ.....	6
1.1. Маркетинговый анализ рынка торфяного машиностроения в РФ.....	6
1.2. Основные проблемы развития рынка торфяного машиностроения.....	21
1.3. Особенности сервисного обслуживания торфяной техники в РФ.....	23
Глава 2. Машины и комплексы оборудования для работы на неосушенных торфяных месторождениях.....	25
2.1. Особенности неосушенных торфяных месторождений.....	25
2.2. Болотоход шагающий БМШ-1 с фрезой-рекультиватором.....	26
2.3. Технологическая схема гидромеханизированной добычи торфа и производства торфопеллет.....	28
2.4. Технологические машины и комплексы оборудования для работы на неосушенных торфяных месторождениях.....	40
2.5. Технические характеристики современных технологических машин и комплексов оборудования для неосушенных торфяных месторождений.....	43
Глава 3. Современные конструктивные решения в области подготовки и ремонта торфяных месторождений.....	45
3.1. Подготовка поверхности торфяных полей.....	45
3.2. Типовые схемы комплексной подготовки полей.....	58
3.3. Машины для комплексной подготовки полей.....	60
3.4. Каналоочистители и современные направления механизации очистки каналов.....	64
3.5. Современные машины для подготовки полей.....	68
Глава 4. Технологические машины и комплексы оборудования для добычи, транспортирования торфа и древесных ресурсов.....	77
4.1. Анализ известных технологических схем по производству торфа.....	77
4.2. Новые варианты техники для добычи торфа.....	82
Глава 5. Комплексы машин и оборудования для производства биотоплива из ресурсов торфяных месторождений.....	116
5.1. Торф – экологический вид топлива. Энергетическое использование торфа... ..	116
5.2. Сырьевая база биотопливной промышленности.....	129
5.3. Структура биоэнергетической отрасли и классификация направлений.....	132
5.4. Проблема стандартизации производства биотоплива.....	133
5.5. Оборудование для получения биотоплива из торфа и древесного сырья.....	135
Глава 6. Новый подход к организации торфяного производства в рамках горнопромышленной системы.....	149
6.1. Современное понятие горнопромышленной системы.....	149
6.2. Организация торфяного производства в рамках горнопромышленной системы.....	150
Библиографический список.....	155

Введение

В настоящее время в средствах массовой информации весьма актуальна идея возрождения торфяной отрасли. Это подтверждается всероссийскими торфяными форумами 2011 и 2014 гг., различными конференциями, промышленными выставками, конгрессами и разработкой специальных программ и проектов законов по развитию торфяной отрасли. На федеральном и региональном уровнях обсуждаются вопросы промышленного освоения торфяных месторождений с учётом использования торфа в качестве местного вида топлива в распределённой энергетике и в агропромышленном комплексе России.

Основной идеей этих научно-практических мероприятий является развитие торфяной отрасли преимущественно на инновационной основе. Для этого необходимо решить ряд существенных проблем отрасли, главной из которых является ее модернизация, возможная только при наличии высокопроизводительного, экономичного и multifunctionalного оборудования. Магистральным направлением структурной перестройки в производственной сфере торфяной отрасли является техническое перевооружение торфопредприятий.

Расширение добычи, переработки и использования торфа невозможно без развития отечественного машиностроительного комплекса, специализирующегося на выпуске торфяного оборудования. В настоящее время это оборудование либо вовсе не выпускается российскими компаниями, либо неконкурентоспособно по сравнению с зарубежными аналогами. По этой причине рынок технологических машин и оборудования для торфяной отрасли является полностью импортозависимым. В связи с этим одной из приоритетных задач можно назвать разработку и утверждение программы развития торфяного машиностроения в России, что предусматривает финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ соответствующих профильных министерств и ведомств для создания технологий и оборудования, а также подготовки торфяной залежи к разработке, добыче, переработке торфа и использованию продукции на его основе.

Интенсификация торфяного производства ставит приоритетные задачи перевооружения и модернизации оборудования с учётом современных требований научно-технического прогресса, опыта торфодобывающих стран, применения новых комплектующих материалов.

Имеющееся на рынке торфяное оборудование в силу своей высокой стоимости практически недоступно для российских торфодобывающих и торфоперерабатывающих предприятий, работающих в условиях острого дефицита свободных финансовых средств. Кроме того, производственные

условия российских предприятий нередко отрицательно сказываются на качестве работы импортной торфяной техники.

В связи с этим цель учебного пособия заключается в исследовании современных конструкций торфяной техники и оборудования, разработанных как российскими, так и зарубежными специалистами. В пособии также рассматриваются технические условия эксплуатации торфяной техники, технологическая характеристика комплексов торфяных машин, проводится критический анализ эксплуатационных свойств торфяной техники. Особое внимание уделяется современным патентованным конструкторским решениям в торфяных машинах и направлениям модернизации торфяной техники.

Структура учебного пособия отражает логику изложения материала и представлена главами, в которых рассматриваются отдельные технологические комплексы торфяных машин и оборудования, в том числе эволюция конструкторского решения в комплексах торфяного технологического оборудования и машин; эксплуатационные свойства отдельных комплексов торфяной техники; современные конструкторские решения в торфяных машинах; пути модернизации торфяных комплексов машин и оборудования и т. д.

Таким образом, для возрождения и дальнейшего развития торфяной отрасли необходимо решить проблему нехватки технологического оборудования и машин, доступных для российских торфопредприятий и соответствующих современным требованиям технологий добычи и переработки торфа.

Пособие подготовлено в рамках выполнения Государственного задания проект № 2105 2014–2015 гг. «Разработка научных основ комплексной механизации безотходной круглогодичной технологии добычи и переработки ресурсов торфяных месторождений».

Глава 1. Современное технико-экономическое состояние и перспективы развития торфяного машиностроения в РФ

1.1. Маркетинговый анализ рынка торфяного машиностроения в РФ

Серьезным препятствием для современного развития торфяной и торфоперерабатывающей отраслей является слабое развитие российского торфяного машиностроения и вызванная этим усиливающаяся зависимость отраслей от импорта технологий и оборудования.

В 1960 г. заводы торфяного машиностроения наладили серийный выпуск полного комплекта оборудования, необходимого для добычи торфа и его переработки. Следует отметить, что торфодобывающая техника регламентируется отдельными техническими условиями на изготовление (ТУ) и имеет собственную систему обозначения машин. Конструктивно машины для добычи торфа весьма разнообразны, за исключением того, что вся техника, в том числе прицепная, имеет широкий болотоходный гусеничный ход.

Современные условия торфодобывающего и торфоперерабатывающего производства диктуют новые требования к технологическому торфяному оборудованию и машинам. Однако отечественные машины, используемые на торфопредприятиях России, не соответствуют данным требованиям. Это объясняется несоответствием технических характеристик машин условиям эксплуатации, недостаточным уровнем автоматизации и несовершенством конструкции [1–11; 54; 62].

Для оценки спроса на торфяную технику рассмотрим прежде всего возможные отрасли-потребители.

1. Торфодобывающие и торфоперерабатывающие предприятия. Торфяные предприятия больше ориентируются на иностранную торфодобывающую технику и технологические линии по переработке торфа. Спрос на отечественную технику небольшой, поскольку она обладает низкими потребительскими свойствами.

2. Сельскохозяйственные предприятия. В связи с развитием национальных проектов по экономическому развитию села возникает дополнительный рынок сбыта некоторых технологических машин (например, корчевателей и планировщиков) в сектор сельского хозяйства.

3. Коммунальное городское хозяйство. Некоторые виды торфяной техники (кустореж, каналокопатель и др.) после модернизации могут эксплуатироваться в качестве коммунальной техники, но из-за ограниченности местных муниципальных бюджетов практически не пользуются спросом.

4. *Предприятия горнодобывающей промышленности.* Модифицированная торфяная техника используется только в направлении рекультивации выработанных участков месторождений полезных ископаемых и при переработке горной породы.

5. *Другие отрасли природообустройства.* Некоторые виды торфяной техники и оборудования также используются в обустройстве территорий.

6. *Лесная промышленность.* Отмечается большой спрос на торфяные тракторы и технику по сводке древесной растительности, а также на некоторые виды перерабатывающего оборудования.

Представленные потребители могут составлять различные рыночные сегменты для сбыта торфяного оборудования или его модификаций. Все потенциальные потребители торфяной техники различаются уровнем платёжеспособности, поэтому для получения максимальной прибыли предприятия торфяного машиностроения могут воспользоваться различными методами ценообразования на свою продукцию [12; 19; 60; 62].

Рассмотрим подробнее структуру сегментов рынка торфяной техники и оборудования, а также текущее экономическое состояние предприятий-потребителей торфооборудования (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Сегменты рынка торфяного машиностроения в РФ

Торфодобывающие предприятия

Торфяной промышленностью в 1980-х гг. разрабатывалось 704 торфяных месторождения площадью 666,9 тыс. га, а сельским хозяйством – 1 359 торфяных месторождений площадью 316,2 тыс. га. Таким образом, на начало перестройки торфяная промышленность представляла собой чётко организованную добывающе-перерабатывающую отрасль с полной механизацией технологических процессов, высоким уровнем геологических работ и научных исследований.

В сельском хозяйстве в конце 1980-х гг. доля торфа в органических удобрениях России достигала 12–15 %, а в некоторых регионах Нечернозёмной зоны – 50–60 %. Добыча торфа для сельского хозяйства в этот период составляла 120–170 млн т в год. Динамика добычи торфа приведена в табл. 1.1.

На 1980-е гг. приходится увеличение производства торфяных грунтов для тепличных хозяйств, объёмов производства переработки торфа для нужд сельского хозяйства (жидкие торфогуминовые удобрения и подкормки, гранулированные торфогуминовые удобрения, субстраты, мелиоранты и др.). Тогда же появилась экономически эффективная продукция из торфа экологического назначения: мелкозернистый сорбент, торфяные маты для сорбции нефтепродуктов на водной и твёрдой поверхностях, фильтрующие материалы, торфяной бертинат, торфодерновые ковры и др.

До начала 1990-х гг. торфяная промышленность России была широко представлена практически во всех регионах страны, особенно высокая концентрация торфопредприятий наблюдалась в центральных областях. Торфопредприятия отличались крупномасштабностью по площади освоения торфяных залежей, объёмам добычи, кадровым ресурсам и высокой степенью механизации производственных процессов. Всё эксплуатируемое технологическое оборудование на торфоразработках было отечественного производства, причём ежегодно серийно выпускались различные виды торфяной техники. Ассортиментный ряд заводов торфяного машиностроения был настолько широким, что потребовалось разработать специальную классификацию торфяных машин и комплексов [1; 4]. Следует отметить, что торфодобывающая техника регламентировалась отдельными техническими условиями на изготовление и имела также собственную систему обозначения машин. Конструкции машин для добычи и переработки торфа были весьма разнообразны из-за большого количества различных способов и технологий производства торфяной продукции [23–30; 57; 62].

На современном этапе промышленно-экономического развития России торфяного машиностроения как отрасли практически не существует. Разработанные до 1990-х гг. конструкции отечественных торфяных машин и комплексов технологического оборудования

не вписываются в современные условия торфодобывающего и торфо-перерабатывающего производства, которые диктуют новые требования к технологическому торфяному оборудованию и машинам. Технические характеристики машин не соответствуют изменившимся условиям эксплуатации, отличаются недостаточным уровнем автоматизации, несовершенством конструкции. Начиная с 1990 г. в торфодобывающей промышленности идёт катастрофический спад торфопроизводства, объёмы торфодобычи неуклонно сокращаются (табл. 1.1), множество предприятий данной отрасли находятся на грани банкротства [56; 60].

Таблица 1.1. Динамика добычи и потребления торфа в России в период с 1950 по 2015 гг.

Год	Объём добычи, млн т
1950	10
1955	22
1975	170
1990	190
1999	3,3
2005	1,9
2010	1,4
2015	1,5

Таким образом, в истории развития торфяной отрасли России можно выделить два этапа:

бурное развитие отрасли до 1990-х гг. (высокие темпы добычи, более 200 действующих предприятий с различными технологиями добычи и технологическим оборудованием);

упадочное, полубанкротное развитие отрасли после 1990-х гг. (низкие объёмы добычи, 50 действующих предприятий с однотипной технологией добычи и практически одинаковым технологическим оборудованием).

Особый интерес в анализе развития торфяной отрасли России представляет эволюция способов добычи торфа и технологического оборудования (рис. 1.2), так как за последние 20 лет новые патентованные российские виды торфяной техники практически отсутствуют. История развития торфяной техники связана с производством топлива на основе торфа, и именно требования к качеству торфяного топлива стимулировали совершенствование конструкций торфодобывающих машин и технологического оборудования по переработке торфа [1; 12; 48–53].

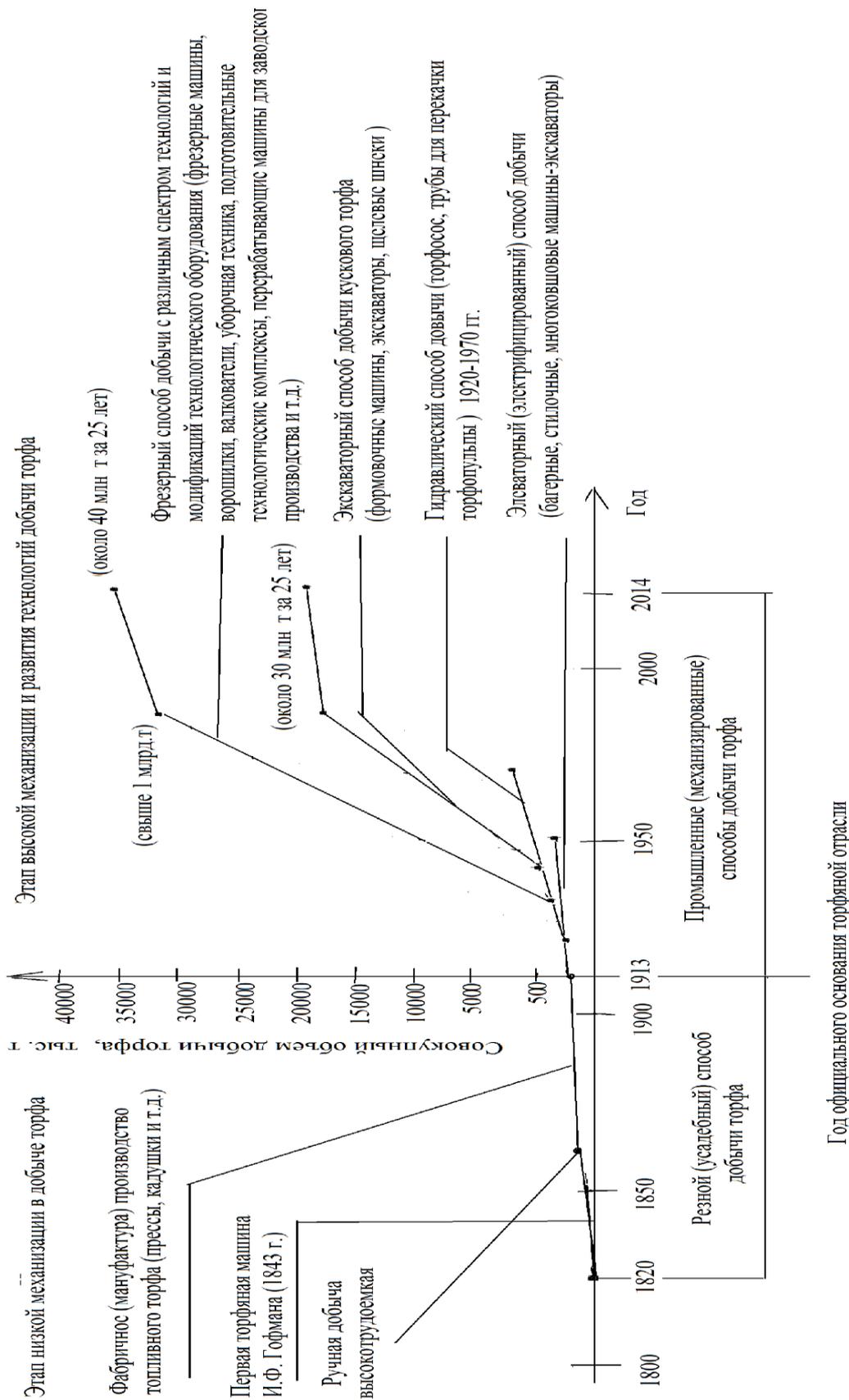


Рис. 1.2. Развитие технологий и оборудования для торфодобычи

Начало добычи торфа в России связано с его использованием для местных топливных нужд, поэтому применялись усадебные методы добычи (например, резной способ в 1820–1857 гг.). В этот период добыча торфа осуществлялась при помощи распространённых сельскохозяйственных ручных орудий (бороны). Наличие дешёвой рабочей силы делало использование созданной И.Ф. Гофманом в 1843 г. торфяной машины экономически нецелесообразным. Тем не менее предприниматели стали создавать первые мануфактуры по производству торфяного топлива (1850 г. – фабрично-заводская переработка торфа). С 1850 г. начинают появляться различные торфопрессы (кадушки, прототипы сушильных устройств), но, несмотря на это, торфяная отрасль оставалась ремесленной с низкой степенью механизации.

Рождение торфяной индустрии как промышленной отрасли относят к 1913 г., когда началось строительство первых электростанций, работающих на торфяном топливе. С 1920-х гг. начинается бурное развитие технологий и комплексов технологического оборудования различных модификаций и совершенствование выполняемых технологических функций. Это связано с заинтересованностью государства в развитии отрасли, с созданием торфяной научной школы. На смену резному способу добычи торфа приходят такие способы, как элеваторный (формовочный, багерный), гидравлический, экскаваторный (послойно-щелевой способ добычи кускового торфа), скреперно-бульдозерный, фрезерный (механический, пневматический, перевалочный, раздельная уборка) [1; 7–9; 58; 59].

Каждый из перечисленных способов добычи торфа (рис. 1.3) отличается особым комплексом технологического оборудования, последовательностью выполнения технологических операций и технико-экономическими показателями [2; 3; 5; 6; 60–62].

Современный рынок торфяной техники в России представлен 27 предприятиями. Значительную долю рынка занимают машины иностранного производства.

Начиная с 1990 г. в торфодобывающей промышленности объёмы торфодобычи сокращаются из года в год (рис. 1.4, 1.5), множество предприятий данной отрасли находятся на грани банкротства.

В связи со снижением объёмов добычи и использования торфа и связанными с этим экономическими проблемами заводы торфяного машиностроения были перепрофилированы на выпуск другого оборудования [32; 56; 60].

Таким образом, современное машиностроение не ориентировано на выпуск средств механизации и специальных машин для **торфяной промышленности**, поскольку из-за отсутствия у торфодобывающих предприятий необходимых финансовых средств нет объёма сбыта.

	Фрезер- ный	Экскава- торный	Гидро- торф	Багерно- элеваторный	Элеватор- ный	Резной
Топливо и энергия	5%	4%	12%	4%	4%	0%
Зарплата с отчислениями	11%	28%	30%	38%	45%	60%
Амортизация	18%	9%	10%	6%	5%	2%
Текущий ремонт и содержание полей	32%	24%	16%	18%	10%	4%
Участковые расходы	18%	15%	14%	14%	14%	12%
Общие и внепроизводственные расходы	15%	14%	12%	13%	12%	12%
Расчетная себестоимость руб./т	550	1100	1400	1600	1800	2000

Рис. 1.3. Техничко-экономические показатели добычи торфа различными способами

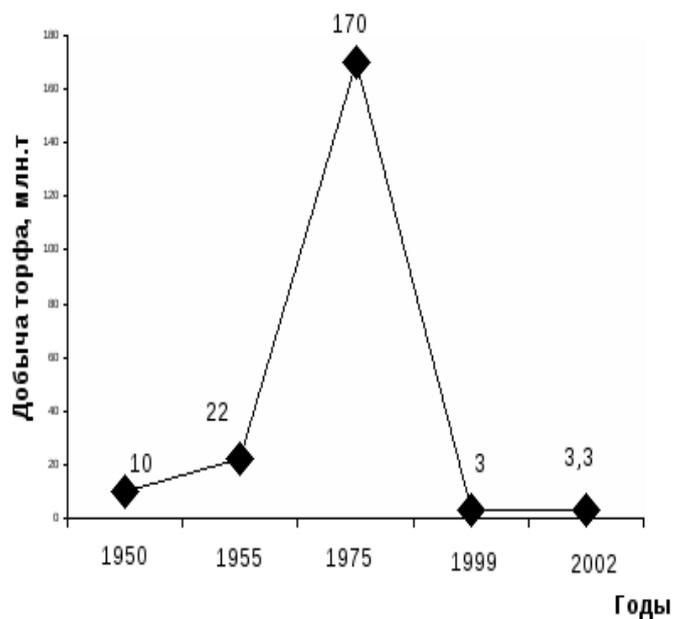


Рис. 1.4. Динамика добычи торфа

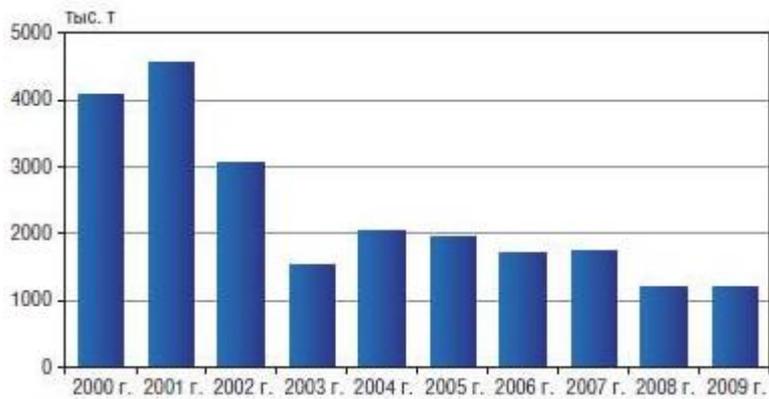


Рис. 1.5. Динамика ежегодной добычи торфа условной влажности в РФ

Торфоперерабатывающие предприятия

Торфодобывающие предприятия в СССР имели крайне узкий ассортимент торфопродукции, которую могли производить в полевых условиях. Ассортиментный ряд торфопродукции включал два направления:

- торф топливного назначения в виде фрезерной крошки и куска;
- торф сельскохозяйственного назначения (подстилка первой и второй категорий, торфоминеральные удобрения ТМАУ-1 и ТМАУ-2).

Такая ограниченность ассортимента продукции из торфа была обусловлена спецификой технологии торфопроизводства, прежде всего зависимостью от погодных условий. К тому же влияние климатического фактора торфодобычи и производства торфопродукции в условиях поля существенно влияло на качество готовой продукции, которое могло изменяться в широком диапазоне. Существовала специально разработанная шкала скидок на торфопродукцию, учитывающая изменение её качества. Поэтому для улучшения качественных характеристик торфяной продукции и снижения влияния климатического фактора на торфоразработки было предложено производить торфопродукцию в закрытых условиях торфоперерабатывающих заводов.

Бурное развитие НИР в торфяном деле после 1975 г. привело к появлению многочисленных патентов на новые виды продукции из торфа, требующие более глубокой переработки торфа с использованием химических, термохимических и биохимических методов. Это, в свою очередь, позволило резко увеличить возможности применения торфа в народном хозяйстве и получить широкий спектр инновационной торфопродукции. Однако, несмотря на высокий инновационный потенциал торфоперерабатывающей отрасли, её предприятия не отличаются стабильными доходами и зачастую находятся в кризисном либо банкротном состоянии [1; 6; 19].

Итак, в настоящее время в торфопереработке существуют как отдельные мини-линии (мини-заводы), предназначенные для производства конкретного вида торфопродукции с заданным объёмом производства, так и отдельные комплектующие узлы, позволяющие скомпоновать торфоперерабатывающие линии под нужды конкретного предприятия. На рынке представлено достаточно дорогостоящее торфоперерабатывающее оборудование как российского, так и иностранного производства.

Сельскохозяйственные предприятия (растениеводство)

В СССР сельскохозяйственные предприятия также занимались торфодобычей, но большая часть добытого торфа потреблялась на нужды самого сельскохозяйственного производства. В связи с этим добыча торфа и производство продукции на его основе являлись для сельскохозяйственного предприятия неосновным (второстепенным, побочным) видом деятельности [12; 19; 62; 69].

В настоящее время без ощутимой поддержки государства сельское хозяйство, как и торфяная промышленность, находится в кризисном положении, хотя в сельскохозяйственном секторе все же можно выделить перспективные сферы деятельности, в которых предприятия достаточно финансово успешны. По этой причине сельскохозяйственное использование торфа в настоящее время представляется перспективным. В секторе растениеводства (профессиональный и любительский рынки) можно выделить такие сегменты:

крупные и средние тепличные хозяйства и сельхозпредприятия, выращивающие рассаду, овощные, цветочные, плодоваягодные культуры, грибы и другую продукцию защищённого грунта (рис. 1.6);

оптовые торговые предприятия и индивидуальные предприниматели, производители торфогрунтов;

организации ландшафтной индустрии;

сельхозпредприятия, использующие торф как подстилку для скота, приготовления компоста.



Рис. 1.6. Тепличные хозяйства, использующие торф

Любительский рынок: индивидуальные предприниматели и магазины.

Оптовые торговые предприятия, реализующие продукцию конечному потребителю – физическим лицам.

Вывод: перспективно развитие торфяной техники для добычи и производства торфяной продукции сельскохозяйственного назначения.

Сельскохозяйственные предприятия (животноводство)

В этом секторе сельского хозяйства представлены предприятия свиноводства, птицеводства, рыбоводства – это отрасли АПК, которые достаточно быстро окупаются [12; 19].

Вывод: развитие торфоперерабатывающих машин необходимо для производства торфяных кормовых добавок.

Следовательно, производство торфяных машин возможно на базе предприятий сельскохозяйственного и тракторного машиностроения.

Предприятия горнодобывающей промышленности

Данный сектор предприятий может использовать адаптированные торфяные машины и оборудование на горно-подготовительных и вскрышных процессах. В том случае, если в составе вскрышных пород присутствует торф, можно организовать процесс переработки вскрышной массы и выпускать торфодревесную и торфоминеральную продукцию с использованием мобильных торфяных мини-линий [60; 62].

Предприятия горноперерабатывающей промышленности (комбинаты и фабрики по обогащению и переработке)

В последнее время учёные занимаются активным поиском новых направлений перспективного промышленного использования торфа. Одним из них является применение торфа в качестве компонента при обогащении руды в металлургических процессах. Кроме того, в процессах заводской переработки торфяного сырья с успехом используется то же оборудование, что и на предприятиях горноперерабатывающей промышленности (грохот, дробилки, сепараторы, смесители, сушилки и т. д.) [6; 30; 60; 63].

Лесозаготовительные предприятия

Процесс сводки древесной растительности и кустарника является первой технологической операцией при подготовке торфяной залежи к эксплуатации. В связи с этим технологические комплексы по подготовке торфяных месторождений с успехом можно использовать и в лесозаготовке [62].

Деревоперерабатывающие предприятия

Так как лес и торф относят к возобновляемым ресурсам, то и технологии переработки этих двух видов природных ресурсов во многом схожи, а следовательно, технологическое оборудование можно гибко адаптировать [59; 61].

Предприятия коммунально-городского хозяйства

Отдельным сегментом рынка являются жилищно-коммунальные хозяйства, использующие кусковой или фрезерный топливный торф для отопления бытовых помещений. Поддерживая политику государства, направленную на повышение энергоэффективности регионов России за счёт перехода на использование местных видов топлива, во многих регионах успешно функционируют мини-ТЭЦ с модулями по производству торфяного биотоплива [31].

Предприятия других отраслей природообустройства

К этому сектору относятся различные предприятия, основной деятельностью которых является обустройство территорий (дорожно-строительные организации, предприятия водного хозяйства и др.). Некоторые виды торфяной техники можно с успехом задействовать и на мелиоративных работах (например, машина по прочистке труб мостов переездов используется и для очистки ливневых стоков в городской зоне) [24; 40–42].

Таким образом, многие технологические комплексы машин и оборудования, разработанные для торфяной отрасли, можно адаптировать под нужды и запросы конкретных потребителей (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Классификация потребителей торфяной техники по степени платёжеспособности

Потребитель	Уровень платёжеспособности	Характеристика спроса	
		<i>Эластичный</i>	<i>Неэластичный</i>
Торфодобывающие и торфоперерабатывающие предприятия	Низкий	–	+
Сельскохозяйственные предприятия	Средний	+	–
Коммунальные городские предприятия	Низкий	+	–
Горнодобывающие предприятия	Высокий	+	–
Лесная промышленность	Высокий	–	+
Другие отрасли природообустройства	Низкий	–	+

До 1990 г. в России успешно работали пять заводов, специализировавшихся на выпуске только торфяной техники: «Торфмаш» (г. Рязань), «Иваторфмаш» (г. Иваново), Нелидовский и Владимирский машиностроительные заводы, Горьковский завод торфяного машиностроения. За последние 25 лет российское торфяное машиностроение как подотрасль машиностроительного комплекса РФ практически исчезло.

В современных условиях промышленно-экономического развития РФ экономическое положение торфяного машиностроения характеризуется уменьшением объёмов произведённой и реализованной продукции, сокращением ассортимента выпускаемых технологических машин и оборудования или полным прекращением производства и, как следствие, ликвидацией большинства предприятий – производителей торфяной техники либо их переводом на иной вид продукции, пользующейся стабильным спросом (мелиоративную, сельскохозяйственную, строительно-дорожную, транспортную и прочую технику) [32; 56; 59–62].

Такая ситуация характерна в равной мере и для машиностроительных предприятий, производящих технологические комплексы по добыче торфа, и для предприятий, занимающихся выпуском торфоперерабатывающих комплексов технологического оборудования. При этом продукция торфяного машиностроения носит мелкосерийный или единичный характер и выпускается под индивидуальный заказ по конкретному проекту, что в свою очередь приводит к значительному росту цены.

Для оценки современного предложения торфяной техники проведём анализ основных производителей.

1. Российские производители: производственно-коммерческая фирма ООО «Берц», преемник Рязанского завода торфяного машиностроения «Торфмаш»; Великолукский машиностроительный завод ООО «Велмаш»; Нелидовский завод торфяного машиностроения и т. д. Следует отметить, что изначально эти предприятия специализировались на производстве торфяной добывающей и перерабатывающей техники. В настоящее время основной вид их продукции – лесная техника, а выпуск торфяных машин и запасных частей к ним осуществляется по индивидуальным заказам в рамках единичного производства.

2. Производители ближнего зарубежья – ОАО «Амкодор», ОАО «Большевик» и еще 9 предприятий-производителей торфяной техники в Беларуси, Украине, Прибалтике.

3. Производители дальнего зарубежья – «VAPO OY», «SUOKONE OY», «ECOFIELD OY», «RAISELIFT OY» (Финляндия), «Premier Tech» (Канада), «Bord na Mбna», «DIFCO» (Ирландия).

Рассмотрим особенности торфяной техники иностранного производства (табл. 1.3) [32; 67; 69].

Таблица 1.3. Анализ потребительских (эксплуатационных) свойств торфяной техники

Отечественная техника		Иностранная техника	
<i>Достоинства</i>	<i>Недостатки</i>	<i>Достоинства</i>	<i>Недостатки</i>
Относительно низкая стоимость техники	Большие габариты, громоздкость техники	Высокая производительность	Невысокая ремонтпригодность
Универсальность и доступность запасных частей для ремонта	Низкая производительность	Многофункциональность	Недоступность и высокая стоимость запасных частей
Простота в обслуживании и ремонте техники	Большая металло- и энергоёмкость	Эргономичность	Высокая цена техники
—	Низкое качество материалов и технологии сборки	Простота в управлении	—
—	Сложна в управлении, низкая манёвренность	Использование новых и качественных материалов при производстве	—
—	Малофункциональность	Широкий ассортимент техники	—
—	Низкие показатели эргономичности	Компактность размеров	—
—	Устаревшие технологические конструкции машин	Низкая металло- и энергоёмкость	—
—	—	Высокий уровень технической сборки	—

Ключевым и кардинальным изменением в конструкции торфяной техники финского производства явился переход с гусеничной тяги на колёсную. Появление мощных колёсных тракторов не только благотворно повлияло на экономические аспекты производственного процесса заготовки торфа, но и расширило сферу эффективного использования

тяговой техники. Применение колёсных тракторов сделало, к примеру, возможным осуществлять экономичную транспортировку машин и оборудования по дорогам с твёрдым покрытием, а сами машины стали дешевле и универсальнее.

Финская торфозаготовительная техника с появлением колёсной тяги также претерпела заметные изменения. Сконструированные и изготовленные для работы с колёсными тракторами машины и оборудование вышли на новый качественный конструкторский и технико-экономический уровень. Финская торфозаготовительная техника стала более мобильной, безопасной, производительной и удобной в работе. Ведущими фирмами-изготовителями финской техники являются компании «RAISELIFT OY» и «SUOKONE OY».

Компания «**RAISELIFT OY**» была основана в 1991 г. в местечке Карвиа на северо-западе Финляндии. Занимается производством машин и оборудования для торфозаготовительной промышленности. В последние годы около 20 % произведённой продукции поставлено на экспорт. Техника успешно работает на торфопредприятиях Швеции, Эстонии, Ирландии.

В России комбайны, фрезы, прицепы и другие произведённые данной фирмой машины добывают торф в Карелии, Тверской, Псковской, Кировской, Костромской, Ленинградской областях, Чувашской Республике. «RAISELIFT OY» постоянно работает над улучшением конструкции и эксплуатационных свойств производимой техники. Важным этапом в становлении компании стало внедрение нового способа разгрузки бункера торфоуборочной техники снизу. Это позволило снизить риск самовозгорания торфа в штабелях.

В настоящее время «RAISELIFT OY» имеет широкий ассортимент торфяной техники, который насчитывает около двух десятков машин собственной конструктивной разработки, подтверждённой патентами. Отличительными особенностями выпускаемой техники являются надёжность, удобство в эксплуатации и безопасность использования. Основным конкурентным преимуществом компании является разработка или усовершенствование конструкции торфяных машин (вплоть до отдельных деталей) по инициативе конкретного пользователя техники.

В настоящее время фирма предлагает торфозаготовителям около двух десятков машин собственной разработки. Инновационная составляющая продукции, производимой компанией «RAISELIFT OY», подтверждается многочисленными патентами. Надёжность, удобство в эксплуатации и безопасность использования изготавливаемой техники гарантируются постоянным совершенствованием продукции. Многие новые разработки или усовершенствования конструкции – вплоть до отдельных деталей – нередко осуществляются по инициативе конкретного пользователя торфяной техники. Из всего набора выпускаемой продукции

наибольшим спросом пользуются механические комбайны, производственные фрезы и пневматические комбайны.

Компания «**SUOKONE OY**» – финский машиностроительный завод, осуществляющий деятельность на международных рынках. Находится в муниципальном округе Соткамо (Вуокатти). Продукция компании отличается эффективностью и надёжностью. Ассортимент выпускаемой продукции включает серии торфяной техники:

MeriPeatEq – машины для производства торфа и расчистки болот;

MeriCrushers – фрезы-рыхлители для обработки грунта;

MeriTractors – гусеничные тракторы для эффективной расчистки;

MeriRoadEq – фрезы для стабилизации грунта и фрезерования дорожного покрова;

MeriCare – техническое обслуживание и запчасти.

Финская торфозаготовительная техника считается одной из лучших в мире. Технические параметры машин позволяют производить продукцию с низкой себестоимостью.

Торфяные машины MeriPeatEq компании «**SUOKONE OY**» постоянно совершенствуются. Кроме того, фирмой предусмотрено сервисное сопровождение торфяной техники. Вся производимая техника разрабатывается для использования в суровых климатических условиях. Как правило, работы в зоне залегания торфа производятся в тяжёлых условиях на довольно коротком отрезке времени, за который техника должна добиться максимальных показателей производительности. Торфозаготовительные машины данной марки работают во всех континентах, где производится добыча торфа.

Компания **Serra Ricco'** и **Groupe Tonon** была создана в 1981 г. по проекту братьев Рафаэля, Адриано и Паоло Тонон в Италии. В начале своего становления компания в основном занималась изготовлением и монтажом элементов строительных конструкций. С 1990-х гг. она перепрофилировала свою деятельность на проектирование и производство комплектного оборудования для переработки и утилизации инертных материалов и карьерных отходов. Широкий ассортимент машин позволил компании существенно укрепить свое положение на рынке. Одной из сфер деятельности компании является проектирование торфяной техники.

В последнее время на рынке торфяного оборудования появляются новые иностранные фирмы из Китая, Венгрии, Австрии, Франции. В связи с высокой стоимостью торфяной техники иностранного производства в РФ организована лизинговая компания РМ-Экология, которая поставляет торфодобывающую технику и торфоперерабатывающее оборудование.

Проблема высокой стоимости иностранной техники и технологического оборудования, используемого в торфяной отрасли, частично решена с помощью механизма лизинга (долгосрочной аренды) оборудования, однако массовое применение такого способа приобретения техники предполагает рассмотрение различных лизинговых схем для условий конкретных торфопредприятий [32; 59–62; 67; 69]. Сравнительный анализ эксплуатационных свойств отечественной и иностранной техники представлен в табл. 1.3.

Современные торфяные предприятия в России больше ориентируются на приобретение иностранной торфодобывающей техники и технологических линий по переработке торфа. Спрос на отечественную технику невысок в силу её низкого качества. Для увеличения спроса на российскую торфяную технику необходимо не только осуществлять адекватную маркетинговую политику с учётом пожеланий и возможностей индивидуальных потребителей, но и совершенствовать эксплуатационные (потребительские) свойства техники, которые должны соответствовать современным требованиям технологий добычи и переработки торфяных ресурсов.

1.2. Основные проблемы развития рынка торфяного машиностроения

Стихийный переход к рынку в конце прошлого века, безусловно, положительно повлиял на развитие добывающих отраслей, как наиболее доходных, но пагубно сказался на машиностроительной промышленности. В настоящее время доля машиностроения в общем объёме промышленного производства РФ составляет около 20 %, что вдвое меньше по сравнению с промышленно развитыми странами. По подавляющему большинству позиций в мировом экспорте машин, оборудования и транспортных средств вклад России составляет десятые и сотые доли процента (относительное исключение представляет энергетическое оборудование – около 2,5 %) [1; 13; 23; 31].

Основными проблемами отечественного машиностроения являются:
наличие избыточных производственных мощностей, как правило устаревших, и, соответственно, крайне высокие издержки на их содержание;

морально устаревшая инфраструктура производственных мощностей;

критический моральный и физический износ оборудования и технологий;

дефицит денежных ресурсов (низкая кредитная и инвестиционная привлекательность предприятий) для реализации программ стратегических преобразований;

неэффективная производственная кооперация промышленных предприятий;

дефицит квалифицированных кадров.

Внедрение рыночного механизма в экономику машиностроительного комплекса привело к сокращению или даже полному уничтожению некоторых его подотраслей, продукция которых является узкоспециализированной (например, торфяные машины). Торфяные машины – это машины, механизмы, устройства, используемые для подготовки торфяных месторождений к эксплуатации, добыче торфа, его сушки, уборки, погрузки и транспортировки. Машины, работающие на неровном и неоднородном грунте, должны иметь высокую проходимость и манёвренность, повышенную прочность и износостойкость деталей рабочих органов. Их характерная особенность – небольшое удельное давление на грунт, что обеспечивается уширенным гусеничным ходом или широкими пневматическими шинами. В качестве рабочих органов применяют шнековую или дисковую фрезу, ротор с чашечными ковшами или клыками, а также ковши (на роторном экскаваторе); выбор рабочего органа зависит от способа производства работ.

С исчезновением торфяной отрасли – основного потребителя продукции торфяного машиностроения – пропал стимул для развития производства торфяной техники и оборудования. По этой причине отечественные заводы торфяного машиностроения в 1990-е гг. были вынуждены в срочном порядке перепрофилировать свои мощности на выпуск машин более универсального назначения, пользующихся спросом. Таким образом, торфяная техника выпускается бывшими профильными заводами на договорной основе в единичном виде, поэтому стоимость её довольно высока.

Следует констатировать факт, что торфяное машиностроение в России как вид подотрасли машиностроительного комплекса полностью отсутствует. При этом российский рынок торфяной техники на 100 % представлен зарубежными производителями и в ближайшей перспективе на импортозамещение рассчитывать не приходится. Таким образом, на нынешнем этапе развитию рынка торфяного машиностроения препятствуют:

отсутствие отечественных производителей торфяной техники;

импортозависимость торфодобывающих предприятий;

высокая стоимость торфяной техники;

проблемы сервисного сопровождения торфяных машин;

колебания таможенных пошлин на ввоз импортных машин (величина пошлины составляет до 35 % в стоимости торфяного оборудования);

отсутствие внятной государственной политики в отношении торфодобывающих предприятий – главных потребителей торфяной техники;

устаревший модельный ряд торфяных машин, не соответствующий современным технико-экономическим требованиям торфодобывающей отрасли;

единичное (договорное) производство торфяного оборудования отечественными заводами, что также обуславливает высокую стоимость торфяной техники российского производства;

общие экономические проблемы машиностроения.

1.3. Особенности сервисного обслуживания торфяной техники в РФ

В настоящее время рынок сервисных услуг в России находится в стадии активного формирования. Он также представляет собой сферу развития малого бизнеса. И если в России насчитывается более 30 тысяч предприятий по автосервисному обслуживанию легковых и грузовых машин, то автосервисы по обслуживанию спецтехники составляют менее трети от общего числа сервисных фирм. Поэтому в сегменте автосервисного обслуживания спецтехники ощущается острая нехватка как самих сервисных фирм, так и ассортимента услуг по ремонту специальных машин (табл. 1.4). Кроме того, не все дилерские автосервисные центры спецтехники готовы предложить своим клиентам профессиональное ремонтное обслуживание. Однако в результате развития специализированной техники, повышения уровня компьютеризации машин сервис становится более сложным и трудоёмким, а значит, возрастает спрос на квалифицированные услуги по ремонту и обслуживанию. Дефицит автосервисных предприятий в сегменте автоспецремонта и специфические особенности класса спецмашин существенно отражаются на величине цен на ремонт данного оборудования по сравнению с ремонтом грузовой техники [56; 60; 62].

Класс торфяной техники относится к специализированному технологическому оборудованию, которое используется только на торфодобывающих предприятиях. Торфоразработки, как правило, удалены от региональных центров, где в основном и сконцентрированы автосервисные предприятия, поэтому все работы по техническому обслуживанию и ремонту торфяных машин проводились силами самого торфодобывающего предприятия. В настоящее время сервисное обслуживание торфяной техники также проводится на ремонтной базе торфопредприятий, однако сложная новая торфяная техника иностранного производства требует проведения технического обслуживания и ремонтных работ в специализированных, как правило дилерских, центрах от производителя.

Таблица 1.4. Структура спецавтосервисов по ЦФО РФ

Область	Количество, ед.	Структура, %
Белгородская	35	3,8
Брянская	44	4,8
Владимирская	27	2,9
Воронежская	42	4,6
Ивановская	32	3,5
Калужская	43	4,7
Костромская	29	3,1
Курская	38	4,1
Липецкая	30	3,3
Московская	250	27,1
Орловская	53	5,7
Рязанская	58	6,3
Смоленская	62	6,7
Тамбовская	45	4,9
Тверская	35	3,8
Тульская	49	5,3
Ярославская	51	5,5
Всего по ЦФО	923	100

На территории России существует несколько дилерских центров по ремонту торфяной техники финского («VAPO OY») и белорусского (ОАО «АМКОДОР») производства. Так как рынок торфяной техники в РФ представлен иностранными производителями (лидирующее место занимает финская техника), то из-за высокой стоимости этой техники все торфопредприятия РФ приобретают её через систему международного лизинга, по условиям которой сервисное сопровождение техники осуществляют только иностранные специалисты. На практике не каждое торфодобывающее предприятие обладает полным пакетом технической и конструкторской документации по приобретаемому технологическому оборудованию, поэтому ремонт таких машин собственными силами ремонтной базы невозможен. Это в свою очередь увеличивает время простоя техники в ремонте и сокращает время добычи торфа [32; 59; 60].

Целью отечественных конструкторов торфяной техники является модернизации технологических комплексов, что предполагает решение ряда задач:

- повышение многофункциональности торфяных машин;
- использование новых материалов при производстве торфяного оборудования;
- улучшение эксплуатационных (потребительских) свойств торфяных машин;

перевод торфяной техники на колёсный ход;
улучшение эргономических свойств торфяного оборудования;
более полное использование гидравлической трансмиссии в торфяных машинах;
повышение степени надёжности и долговечности торфяных машин;
сервисное сопровождение торфяной техники.

Глава 2. Машины и комплексы оборудования для работы на неосушенных торфяных месторождениях

2.1. Особенности неосушенных торфяных месторождений

Внедрение новых, экологически сбалансированных ресурсосберегающих гидромеханизированных технологий разработки обводнённых месторождений торфа на современном этапе развития науки и техники позволяет существенным образом изменить подходы к производству энергетического топлива на основе торфа.

Торфяные месторождения, являясь лабильными природными экосистемами, требуют особого подхода к их освоению и сбалансированных наукоёмких технологий добычи и производства торфяного топлива. Разработка торфяных ресурсов на обводнённом объекте технологически сложна и должна максимально учитывать все положительные биогеосферные функции болот, обеспечивая сохранность экосферы.

Добыча и переработка торфа из обводнённых месторождений относятся к сложным физико-химическим и технологическим процессам на основе физико-химической механики дисперсных материалов, учитывающей особенности изменения структуры влажных материалов при сушке. Поскольку в естественном состоянии торф содержит огромное количество воды ($W = 92\text{--}96\%$), для получения торфяной продукции энергетического назначения необходимо удаление до 80–85 % влаги. Эффективность этого процесса зависит от технологических решений торфяного производства, которые активно изменяют свойства твёрдой фазы: прочность, плотность, крошимость, влагосодержание, устойчивость к внешним воздействиям.

При удалении влаги из торфа вследствие протекающих процессов теплопереноса и структурообразования происходит изменение энергетических, физико-химических и технологических характеристик, которые и определяют те или иные свойства производимой торфяной продукции.

Технологические и физико-химические параметры гидромеханизированной технологии добычи торфа из обводнённых месторождений направлены на изменение физико-механических характеристик торфа

для последующей его переработки на основе поточной технологии в продукцию, обладающую высокими тепловыми свойствами.

Гидромеханизированная технология добычи торфа из обводнённых месторождений позволяет управлять основными технологическими параметрами торфа и торфяной продукции в едином поточном технологическом цикле [33–38].

2.2. Болотоход шагающий БМШ-1 с фрезой-рекультиватором

В начале 3-го тысячелетия остро стоит проблема сбережения природных богатств России и обеспечение экологической безопасности нефтедобывающих и промышленных регионов.

Важнейшим принципом рационального использования природных ресурсов является гармоничное сочетание задач экономического развития нефтедобывающих предприятий и охраны окружающей среды. Радикальным методом преодоления противоречий между этими задачами является переход на экологически чистые технологии, исключая или сокращающие вредные выбросы в биосферу. В частности, это относится к нефтедобывающей отрасли, где происходят прорывы нефтепромысловых труб и разливы нефти [20; 24; 38; 42; 62].

Болотоход БМШ-1 (рис. 2.1–2.3) – высокопроходимая машина, предназначенная для выполнения транспортных и технологических операций (рекультивация грунта, канавокопание, разбрасывание удобрений и т. д.) на переувлажнённых торфоминеральных грунтах и неосушенных болотах, с влажностью 90 %, толщиной мёрзлого грунта не более 0,05 м, в климатических условиях V категории размещения 1 по ГОСТ 15150, при температуре воздуха от –10 до +40 °С, в светлое время суток.



Рис. 2.1. Болотоход БМШ-1



Рис. 2.2. Болотоход БМШ-1 в транспортном положении

Техническая характеристика

Двигатель		Шагающие понтоны
Базовая установка		Трактор Т45
Скорость передвижения:	км/ч	
транспортная		3,0
с фрезой		0,2–1,0
Наименьший радиус поворота	м	8
Масса, не более	кг	7 000
Среднее давление под опорами (понтами), не более	кПа	10
Габаритные размеры, не более:	м	
длина (в рабочем положении)		9,0
ширина (без увеличителей проходимости)		2,5
высота (с кабиной)		3,34
высота (со снятой кабиной)		2,3
Обслуживающий персонал	чел.	1

В комплект навесного оборудования входит высокопроизводительная однороторная фреза для рекультивации грунта, глубиной фрезерования до 0,35 м, шириной 1,8 м.

Использование принципа понтонного хода позволяет не только действовать в условиях, непроходимых для гусеничной техники, но и соблюдать экологические требования сохранения структуры болотных почв, не нарушая при передвижении верхних слоёв грунта [32; 39; 54].

Применение раздельно работающих грунтозацепов позволяет повысить проходимость БШМ-1 в особо сложных условиях.

Базовая модель БШМ-1 может быть укомплектована дополнительным навесным оборудованием.



Рис. 2.3. Болотоход БШМ-1 в транспортном положении

2.3. Технологическая схема гидромеханизированной добычи торфа и производства торфопеллет

Гидромеханизацию можно условно разделить на два этапа работ (рис. 2.4), неразрывно связанных в едином технологическом цикле [38; 40; 42].

Первый этап гидромеханизированной технологии добычи торфа из обводнённых месторождений представляет собой процесс управления технологическими параметрами торфа, которые влияют на повышение нижней удельной теплоты его сгорания [37].

Вследствие механического разрушения землесосным снарядом, оснащённым специальным фрезерно-шнековым разрыхлителем (рис. 2.5), в условиях естественного, предельно набухшего состояния сложной, многокомпонентной, многофазной, полидисперсной системы торфа протекает начальный необратимый процесс разрушения его коллоидно-высокомолекулярной составляющей, т. е. механическое диспергирование – раздробление твёрдой фазы с распределением массы по размерам частиц (начальное понижение рейтинга). В первую очередь интенсивно разрушаются грубодисперсные растительные остатки торфа [35].

Торф разрушается на фракции, которые имеют преимущественно удлинённую форму с коэффициентом удлинения (отношением размеров длинной и короткой осей частицы), равным 1,59–1,74, и коэффициентом вариации средних размеров частиц в отдельных фракциях до 28–34 %.

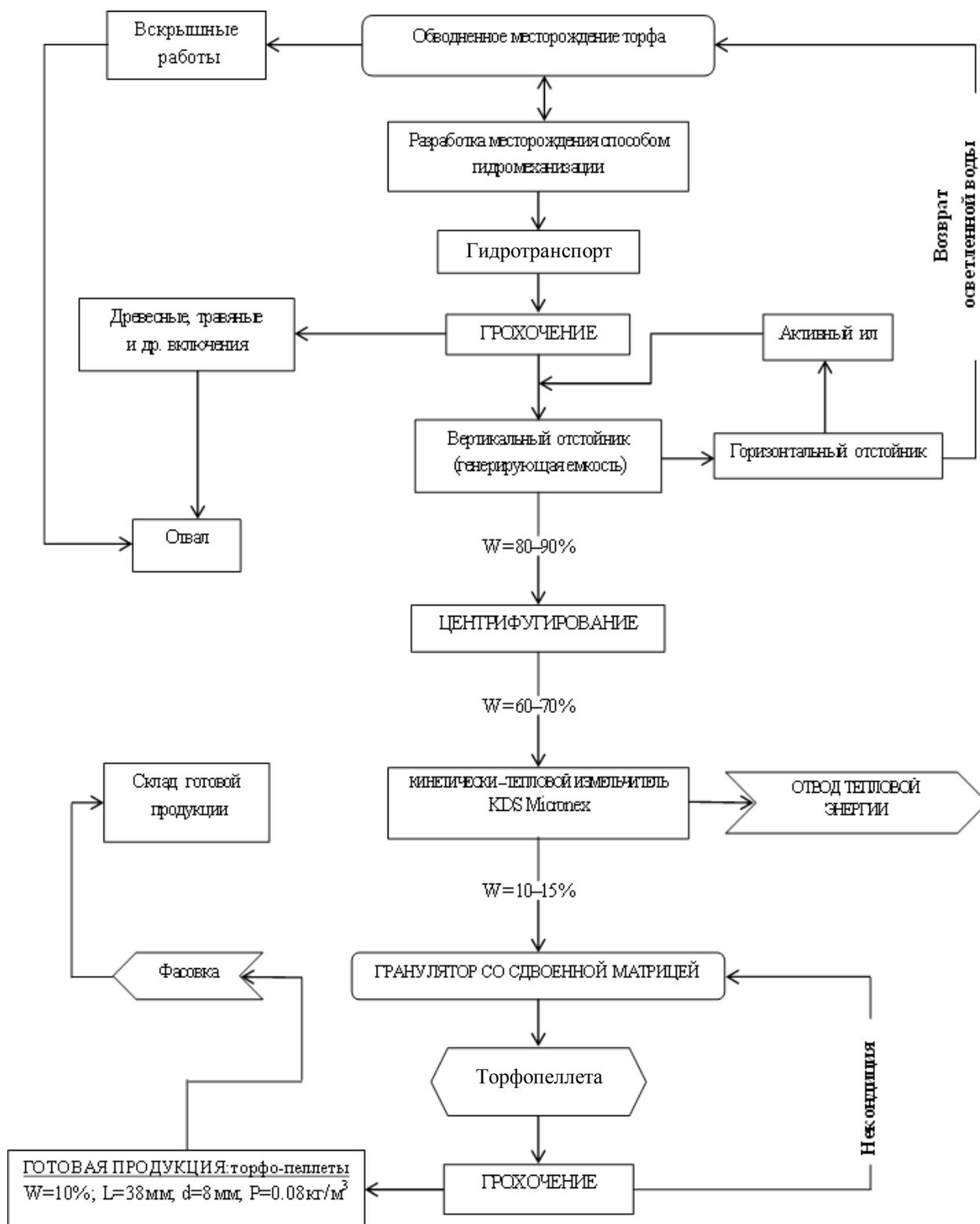


Рис. 2.4. Гидромеханизованная добыча торфа и производство торфо-пеллет. Торфяное топливо энергетического назначения и его сжигание. Структура комплексной механизации топливно-энергетического топлива для нужд ЖКХ

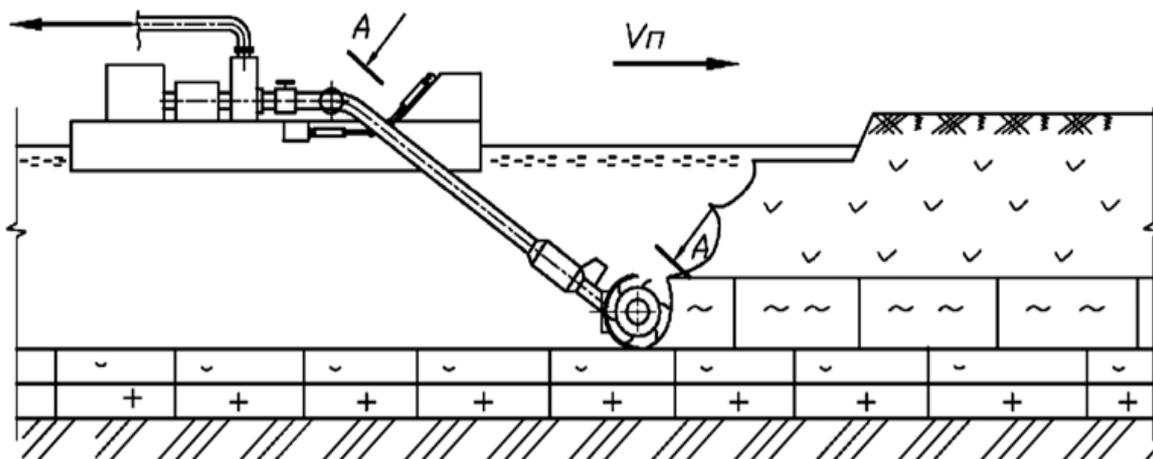


Рис. 2.5. Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда для разработки торфяных грунтов

В технологической классификации торфов выделяют четыре группы фракций: грубодисперсные, волокнистые (более 25 мкм), тонкодисперсные (менее 10 мкм), коллоидные (менее 1 мкм).

Одновременно с разрушением твёрдой структуры торфа, которое наступает при определённом соотношении касательных и нормальных напряжений, действующих на площадках скольжения (для влажных торфов предельное напряжение сдвигу изменяется от 5 до 30 кПа, угол внутреннего трения находится в пределах от 25 до 40°), и его удалением происходит высвобождение значительного количества прочносвязанной воды, образующей водоём. Начинают развиваться процессы изменения послойной влагоёмкости торфа в добычном забое, а также процесс управления направлением движения водяного потока в заранее намеченном направлении (в сторону добычного забоя, за счёт образования водоёма) с определённой скоростью движения воды в разных слоях (за счёт поддержания отметки воды), что позволяет выстраивать систему водопонижения и регулирования уровня грунтовых вод во время проведения опережающих вскрышных работ (снятие очёса).

В процессе грунтозабора (разрушения и перемешивания отфрезерованной торфяной массы фрезерно-шнековым разрыхлителем с водой) образуется торфяная пульпа, в которой торф приобретает равновесную влажность и переходит в текучее состояние, теряя присущие ему реологические свойства.

Текучее состояние обеспечивает возможность осуществления гидравлического транспорта торфа до второго этапа по производству торфяного топлива.

После поступления торфяной пульпы в цех производства торфяной продукции начинается второй этап управления технологическими параметрами торфа, т. е. повышение его теплоёмкости (удельной теплоты

сгорания единицы объёма топлива), как результат управления структурой торфяной продукции. Это достигается в процессе механического обезвоживания торфяной пульпы на основе использования цепи специальных аппаратов и получение торфяной продукции с однородной, тонкопористой структурой на основе сочетания механического уплотнения с термическим воздействием на поверхностный (объёмный) слой торфа.

По мере снижения влагосодержания (механическое обезвоживание торфяной пульпы, уменьшение влажности) возрастает взаимодействие между частицами торфа, в основном за счёт капиллярных сил, и торф переходит в пластичное состояние, область пластичного состояния торфа характеризуется числом пластичности [13; 18; 34; 39].

Перед операцией перевода торфа из пластичного состояния в твёрдое, когда торфяные тела необратимо изменяют свою форму под действием внешней нагрузки, производится окончательное разрушение торфяных частиц.

Технологическая схема

Технологический комплекс добычи и переработки торфа на основе средств гидромеханизации представлен на рис. 2.6. Землесосный снаряд осуществляет гидромеханизированную добычу торфа в торфяном забое, торфяная пульпа по плавучему пульпопроводу и магистральному пульпопроводу подаётся на инерционный грохот для отделения неразрушенных органических включений (корни, щепа от фрезерования пней, волокна неразложившихся растений торфообразователей – пушицы, осоки, тростника и др.). После грохочения торфяная пульпа поступает в генерирующую ёмкость, представляющую собой вертикальный отстойник для первичного обезвоживания торфа за счёт его осаждения. После первичного отстаивания торф подаётся на горизонтальную центрифугу, вращающуюся со скоростью V . На выходе из центрифуги образуется два направления: торф влажностью 60–70 % и фугат. Последний поступает в горизонтальный отстойник, предназначенный для сбора перелива из генерирующей ёмкости и фугата из центрифуги. Осевший в горизонтальном отстойнике торф подаётся в генерирующую ёмкость для последующей переработки в качестве активного ила. Осветлённая вода из горизонтального отстойника через водосбросную систему и возвратный трубопровод поступает в выработанное пространство карьера. После центрифуги торф поступает на систему «KDS Micropex», работа которой основана на использовании кинетической энергии доизмельчения и сушки торфа за одну операцию, исключая использование дополнительного теплоносителя.

Высушенная торфяная масса поступает на гранулятор «PSI» для производства торфяных пеллет. Изготовленные гранулы вынимаются из устройства вакуумом и через центрифугу подаются на вибрационное сито, где из гранул будет удалена вся пыль, а из торцов – незакрепленные частицы. Полученная продукция поступает на упаковочные автоматы и к потребителю [36; 37].

Описание оборудования

Гидротранспорт (рис. 2.6), используемый для добычи и транспортировки сырья [6; 24; 40; 43].



Рис. 2.6. Землесосный снаряд для добычи торфа

Для выполнения добычных работ на обводнённом месторождении торфа землесосный снаряд должен быть оснащён фрезерно-шнековым разрыхлителем прямого вращения (по ходу движения земснаряда), работающий с низкими окружными скоростями и большими подачами на фрезы и иметь совершенную систему перемещения (папильонажные лебёдки и напорный свайный ход).

В процессе грунтозабора и всасывания рабочие элементы фрезерно-шнекового рыхлителя должны производить фрезерование торфа и подавать отделённый от массива торф на шнек-питатель для принудительной подачи его во всасывающее устройство.

Общий вид грунтозаборного устройства фрезерно-шнекового типа показан на рис. 2.7. Правильный подбор скорости вращения шнеков и перемещения земснаряда в забое гарантирует максимальную производительность землесосного снаряда при проведении добычных работ [35; 36].

Оптимальная скорость всасывания на входе во всасывающий наконечник 3–4 м/с. Скорость папильонирования, с учётом коэффициента просора ($K_{np} = 0,9$), $V_n = 4–5$ м/мин. Мощность привода папильонажных лебёдок для торфяных грунтов $N_{н.л.} = 0,8–1,0$ кВт. Скорость вращения режущих фрез, с учётом возможности фрезерования органических включений, $V = 5–30$ об./мин. Глубина фрезерования $h \leq 50$ мм. Скорость перемещения землесосного снаряда в забое $V=0,03–0,05$ м/с.

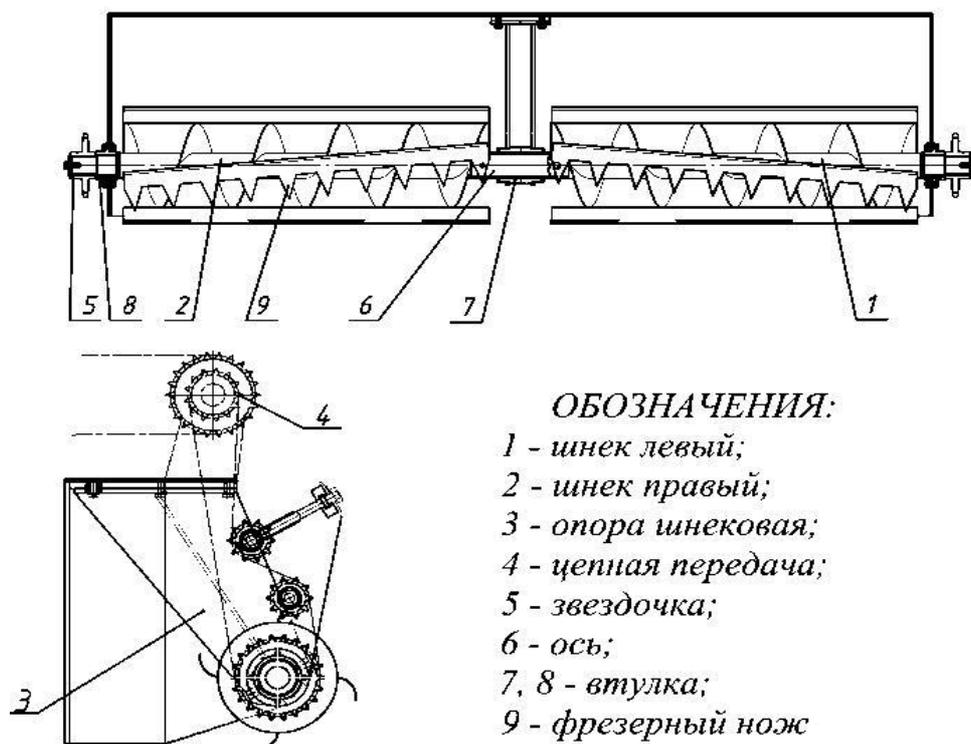


Рис. 2.7. Грунтозаборное устройство фрезерно-шнекового типа для разработки торфа

Для выполнения подготовительных и вскрышных работ на обводнённом месторождении торфа в условиях, когда сухойоройная техника не в состоянии выполнить вскрышные работы, рекомендуется использование многофункционального земснаряда «Водяной» (рис. 2.8), который сочетает функции экскаватора и землесосного снаряда с универсальной проходимостью.

Характеристики данного земснаряда:

ёмкость ковша $0,7 \text{ м}^3$;

глубина копания 5,5 м;

землесос с производительностью $600 \text{ м}^3/\text{ч}$ с гидравлическим и механическим рыхлителями;

дальность транспортирования грунта до 1 500 м.

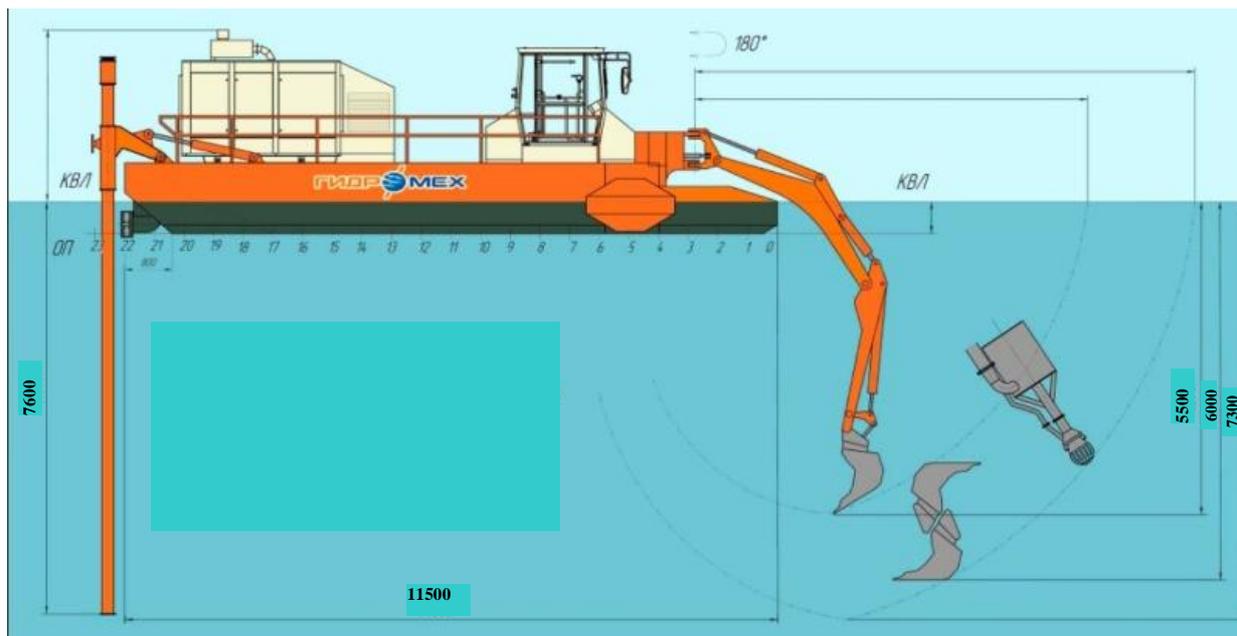


Рис. 2.8. Многофункциональный земснаряд «Водяной»

Вибрационный грохот (рис. 2.9) – машина с вибрационным приводом, предназначенная для сортировки (грохочения) сыпучих материалов путём их просеивания через сита (или решета) [36–38].

Различают вибрационные грохота с приводом от эксцентрикового механизма – эксцентриковые, или гравитационные, и с приводом от вибратора – инерционные; разновидностью последних являются резонансные вибрационные грохота.

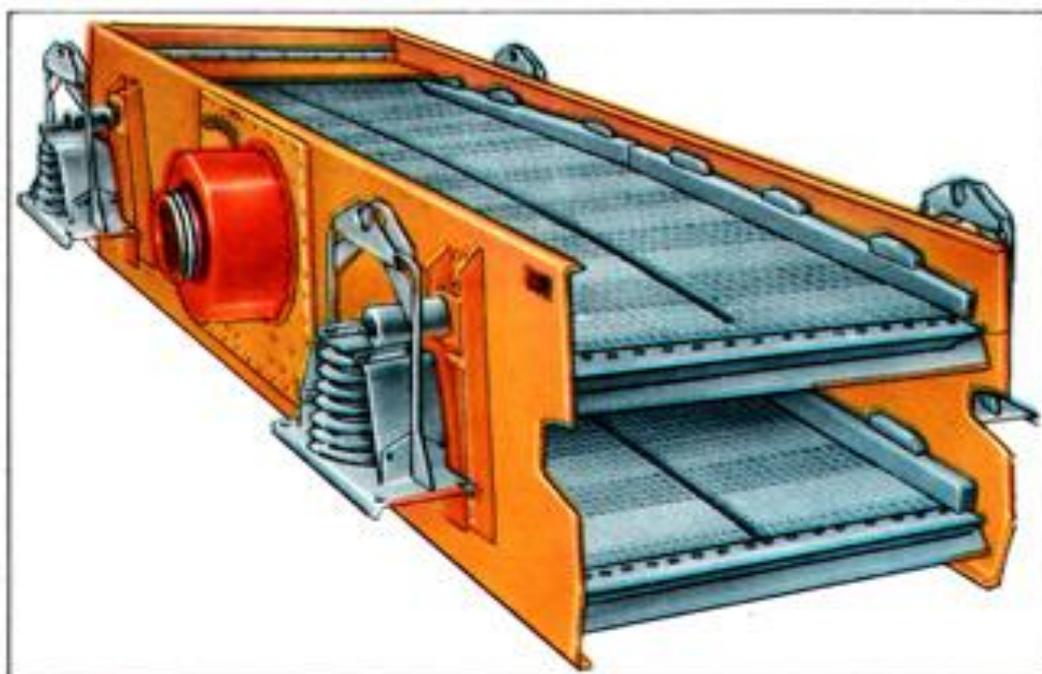


Рис. 2.9. Вибрационный грохот

Рабочие органы вибрационного грохота – сита (или решета) жёстко закреплены в коробе, которому сообщаются периодические колебания, в результате чего и происходит перемещение и встряхивание сортируемого материала, просеивание его через ячейки сит (решёт), т. е. разделение на фракции по крупности. Сита располагаются обычно в 2–3 яруса; каждый последующий (нижерасположенный) имеет сита с меньшими ячейками. Просеивающие поверхности сит – стальные проволочные сетки; решёт – либо стальной штампованный лист с отверстиями, либо набор колосников (стальных, резиновых или пластмассовых).

Короб вибрационного грохота располагается горизонтально или наклонно. С наклонным коробом изготавливаются эксцентрикковые и инерционные вибрационные грохота; с горизонтальным – только эксцентрикковые. Наибольшее распространение получили эксцентрикковые и инерционные вибрационные грохота с наклонным коробом (в СССР марки ГГТ-42, ГГС-42 производительностью 250 и 150 м³/ч), которые применяют для выделения товарных фракций угля, руды, строительных материалов. Для промежуточной сортировки материалов (в более тяжёлых условиях работы) чаще используют эксцентрикковые наклонные вибрационные грохота. Горизонтальные инерционные вибрационные грохота обычно включают в состав передвижных дробильно-сортировочных установок, где они применяются для предварительной сортировки материалов (при использовании колосниковых решёт) или для товарной и промежуточной сортировки (при использовании сит и решёт).

Перспективной конструкцией являются резонансные вибрационные грохоты, которые требуют меньшей мощности привода; кроме того, уравновешенность масс этих конструкций позволяет создавать грохоты с большими просеивающими поверхностями [6; 24–40; 62].

В СССР выпускались резонансные вибрационные грохоты марки ГРЛ 62-1 производительностью 80 м³/ч. Число вибрационных грохотов на крупных дробильно-сортировочных заводах достигает 8–15 (в зависимости от сортируемого материала) при суммарной площади просеивающей поверхности 100–500 м².

Центрифуга (от лат. centrum – центр и fuga – бегство, бег) – аппарат для осуществления центрифугирования [37; 38].

Классификация центрифуг

- 1) по способу разделения – осадительные и фильтрующие;
- 2) по методу удаления осадка – с периодическим, пульсирующим и непрерывным удалением осадка;
- 3) по расположению барабана – вертикальные и горизонтальные;
- 4) по величине фактора разделения Fr , т. е. по отношению центробежного ускорения к ускорению свободного падения (критерии Фруда) – нормальные ($Fr < 3\ 500$) и суперцентрифуги ($Fr > 3\ 500$).

Различают также центрифуги со свободной полостью ротора и с цилиндрическими или коническими вставками.

Нормальные центрифуги могут быть отстойными и фильтрующими. Суперцентрифуги являются аппаратами отстойного типа и подразделяются на трубчатые центрифуги для разделения тонко-дисперсных суспензий и жидкостные сепараторы, служащие для разделения эмульсий. В виноделии применяют отстойные и фильтрующие центрифуги. Осадительная центрифуга непрерывного действия типа ОГШ с горизонтально расположенным ротором и шнековой выгрузкой осадка (рис. 2.10) состоит из рабочего и шнекового барабанов, имеющих разную частоту вращения.

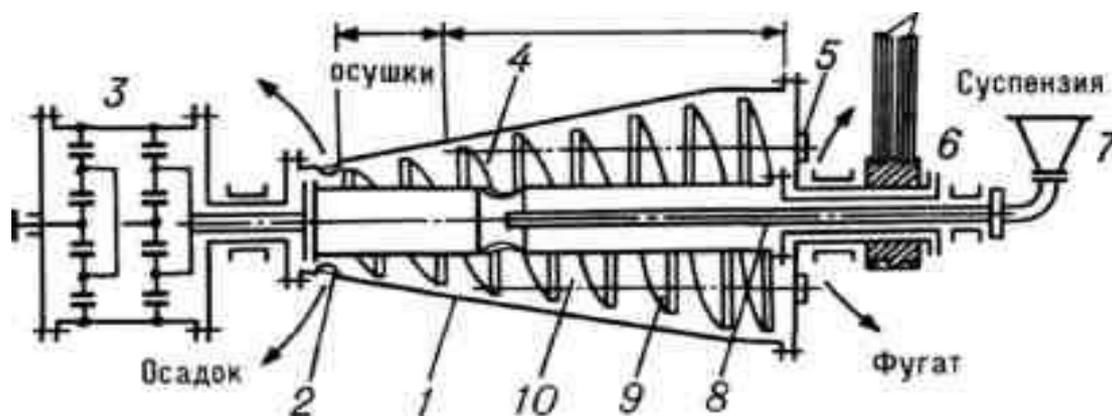


Рис. 2.10. Схема непрерывно действующей осадительной горизонтальной шнековой центрифуги (ОГШ):
 1 – рабочий барабан; 2 – разгрузочные окна; 3 – планетарный редуктор;
 4 – питающие окна; 5 – сливные окна; 6 – шкив;
 7 – загрузочная воронка; 8 – питающая труба; 9 – шнек;
 10 – шнековый барабан

Суспензия поступает по питающей трубе и через полый вал направляется внутрь шнекового барабана. Через питающие окна под действием центробежной силы она попадает на внутреннюю поверхность рабочего барабана. Затем суспензия движется по направлению к широкой части барабана, при этом осветляясь. Осветлённая жидкость удаляется через сливные окна, расположенные в торцовой крышке. Осадок продвигается шнеком в обратном направлении и под действием центробежной силы выбрасывается через разгрузочные окна.

В центрифуге различают две зоны: осаждения и отжима. При недостаточной длине зоны осаждения мелкие частицы мути не успевают осесть и выносятся вместе с фугатом; при короткой зоне отжима осадок получается слишком влажным. Центрифуга снабжена блокирующими устройствами, которые в случае перегрузки отключают электродвигатель от барабана и прекращают подачу жидкости. Из импортных аппаратов применяют центрифуги фирмы «Альфа Лаваль» («Alfa-Laval», Швеция),

типа BRPX, WNPX, VNPX «Вестфалия» («Vestfalia», Германия), «Диэмме» («Diemme», Италия) и др.

Кинетически-тепловой измельчитель KDS Micronex (рис. 2.11).

Технология измельчения торфа и его сушки кинетической энергией за одну операцию позволяет высушивать торф с 60–70 до 8–10 % влажности и измельчать частицы торфа до 0,05 мм [31; 37; 38].



Рис. 2.11. Кинетически-тепловой измельчитель KDS Micronex

Система имеет низкие энергозатраты при сушке, не требует охлаждающего оборудования, добавления в сырьё связующего материала и смазки и использует только экономичную кинетическую энергию. Система создаёт вращающийся вихрь с окружной скоростью частиц до 620 км/ч, при этом частицы сырья, проходя сквозь ударники и отбойные пластины, измельчаются и высушиваются за счёт выделяемой энергии. Весь технологический процесс протекает при интенсивной подаче воздуха. Использование этой системы значительно снижает энергетические затраты на тонну готовой продукции.

Гранулятор со сдвоенной матрицей (рис. 2.12).

Принцип технологии заключается в объединении двух матриц. Обе матрицы работают одновременно и являются офсетными. Каждая камера гранулирования оснащена толкателем противоположного пресса. Такое устройство уменьшает зоны непродуктивной компрессии между от-

верстями в матрице. Технология двойного сжатия использует все зоны давления для производства гранул [38; 67].

Матрицы и толкатель сконструированы таким образом, что материал сжимается в предкомпрессионной камере, выполненной в виде вентиляционной трубы. В этой камере материал нагревается до температуры 150 °С, прежде чем попасть в камеру гранулирования. Такое сжатие в результате даёт сильный нагрев и выпаривание жидкости из материала. В этом процессе материал гранулы сжимается, лигнин размягчается и жидкость высвобождается.

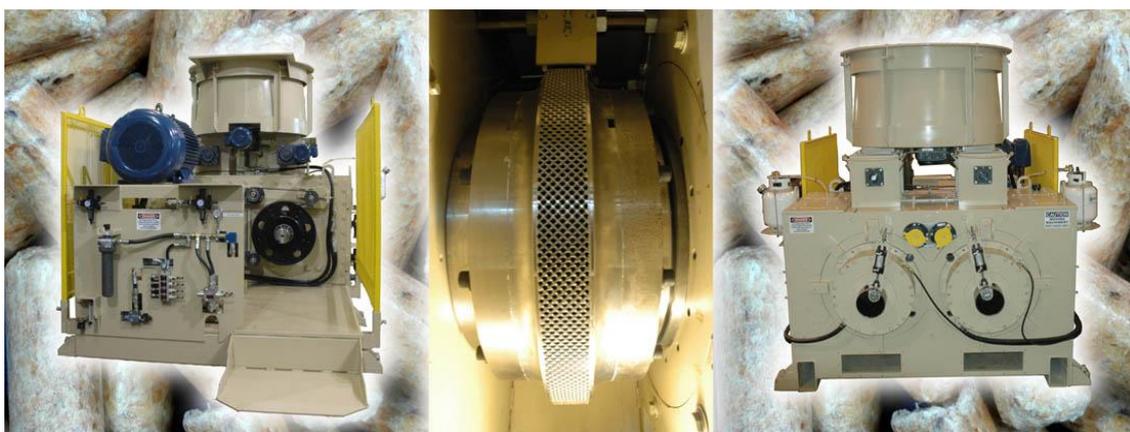


Рис. 2.12. Гранулятор со сдвоенной матрицей

При продолжении вращения жидкость продолжает выпариваться из предварительно сжатого материала. Затем накладывается новый слой материала и валики предварительного сжатия выводят воздух. Так как материал движется сквозь матрицу, жидкость продолжает отделяться от торфяного волокна и испаряться. Ещё закреплённая на матрице гранула по достижении заданной длины обрезается, в то время как жидкость продолжает выпариваться. На этой стадии гранула достигает температуры примерно 50 °С.

Сразу после срезки гранула подхватывается вакуумной системой и подвергается проверке качества. В ходе обработки в поворотном барабане и благодаря контролю качества удаляются все мелкие частицы и острые концы гранулы. Выведенные мелкие частицы снова направляются на гранулирование. Ресурс матриц составляет 2 000–4 000 ч, потребляется приблизительно 80 кВт электроэнергии на тонну гранул (обычные прессы расходуют 100–120 кВт на тонну).

После охлаждения торфяные пеллеты обычно не сразу используются в качестве топлива, поэтому их необходимо упаковать для хранения и транспортировки, причём упаковка должна предохранять от попадания влаги. Как правило, продукция может быть упакована в мешки двух видов – небольшого размера (вес от 5 до 25 кг)

и крупногабаритных. Диапазон изменения вместимости упаковки подбирается индивидуально для каждого клиента. Упаковка в небольшие мешки происходит на автоматизированном оборудовании (рис. 2.13), отвечающем за габариты упаковки, подшивочной машины и герметизирующего оборудования.



Рис. 2.13. Оборудование для упаковки пеллет

Оборудование, определяющее габариты упаковки, включает в себя питание и контроль веса мешков. Производительность оборудования составляет до 500 мешков в час [10; 31; 38; 62].

Высокая точность взвешивания: статическая +0,1 %, динамическая +0,2 %.

Оборудование для упаковки поставляется вместе с системой подачи пеллет, измерительным оборудованием, швейной машиной и конвейером для подачи упаковки. Вес мешка может быть предварительно отрегулирован. В процессе упаковки все стадии работ отображаются на цифровом дисплее.

Для крупногабаритной упаковки используется полуавтоматическая система, которая требует установки мешка вручную. Подача пеллет, взвешивание и транспортировка полностью автоматизированы. Характерна высокая точность взвешивания: статическая +0,1 %, динамическая +0,2 %. Система автоматически перемещает заполненные мешки с пеллетами к месту хранения.

2.4. Технологические машины и комплексы оборудования для работы на неосушенных торфяных месторождениях

Дренажные траншеекопатели имеют только один землеройный рабочий орган, отрывающий траншею под заданный уклон и формирующий ложе под дренажные трубы. Траншеекопатели имеют активные (рис. 2.14а, б, в, г, д) и пассивные (рис. 2.14е, ж, з) рабочие органы. Строительство дренажа с ручной укладкой труб малопродуктивно, требует большого объёма ручных работ и находит ограниченное применение (при тяжёлых условиях рельефа или зимой) [5–9; 24–27; 40–46].

Землеройные рабочие органы, показанные на рис. 2.14а, б, в, г, д, используют для дренажных трубоукладочных машин.

Дренажные трубоукладочные машины с активным рабочим органом

Землеройный рабочий орган в зависимости от конструктивного исполнения может быть:

при траншейном способе – многоковшовый цепной и роторный (рис. 2.14а, б соответственно); отрывают траншею шириной 0,5 м и более и глубиной 1,5–4 м;

при узкотраншейном – скребковый цепной и роторный (рис. 2.14в, г соответственно) или шнековый (рис. 2.14д); отрывают траншею шириной 0,1–0,4 м и глубиной 2–3 м.

Многоковшовый рабочий орган выгружает разработанный грунт свободно или принудительно на ленточный отвальный транспортёр 5 (рис. 2.14а, б); скребковый и шнековый рабочие органы транспортируют грунт только до поверхности, где он сдвигается в сторону от бровки траншеи горизонтальными шнеками или отвалами (рис. 2.14в, г, д).

Плужный рабочий орган (рис. 2.14е) и многопроходный дренажный плуг 14 (рис. 2.14ж) с транспортирующим скребковым рабочим органом прокладывают неглубокие (0,8–1 м) траншеи в каменистых грунтах и применяются редко, так же как и малопродуктивный узкий дренажный ковш 18 обратной лопаты [24; 46; 47].

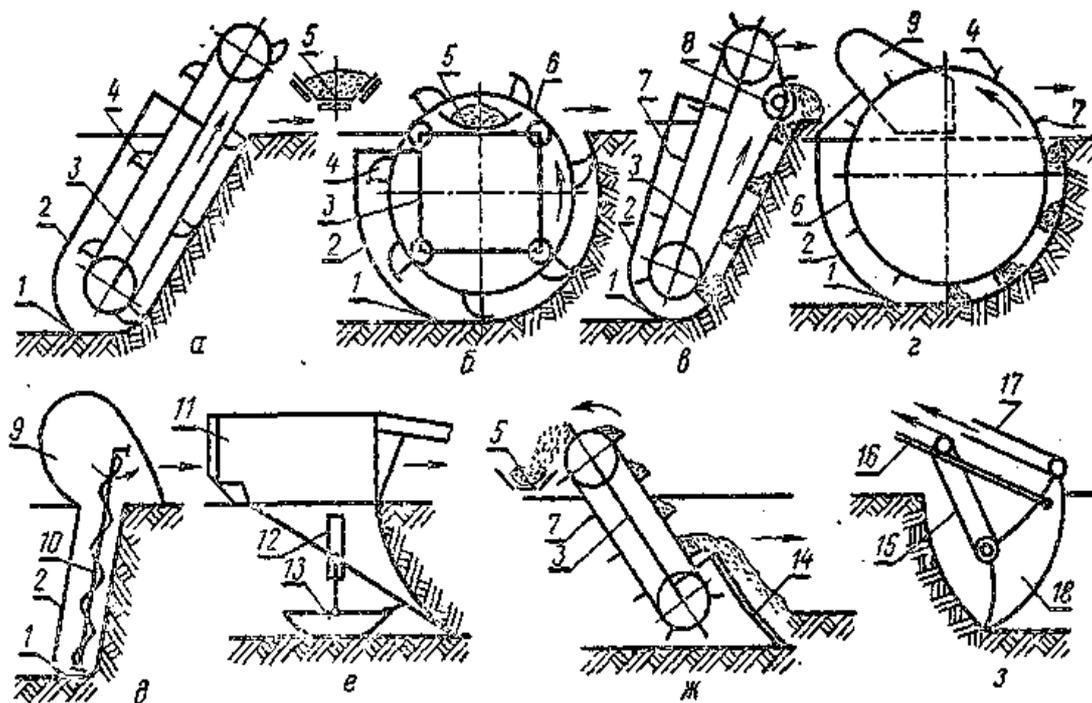


Рис. 2.14. Схемы землеройных рабочих органов дренажных траншеекопателей и дреноукладочных машин:
a – цепной многоковшовый; *б* – роторный многоковшовый;
в – цепной скребковый; *г* – роторный скребковый; *д* – шнековый;
е – плужный; *ж* – дренажный плуг; *з* – дренажный ковш;
 1 – зачистной скребок; 2 – рама зачистного скребка; 3 – рама рабочего органа; 4 – ковш; 5 – транспортёр; 6 – ротор; 7 – скребок;
 8 – горизонтальный шнек; 9 – отвал; 10 – шнек;
 11 – плужный рабочий орган; 12 – гидроцилиндр; 13 – опорная лыжа;
 14 – плуг; 15, 17 – тяговые неподъёмные канаты; 16 – рукоятка; 18 – узкий ковш

По технологическому признаку строительство материального закрытого дренажа может осуществляться различными способами:

траншейным, при котором вручную или с помощью механизмов на дно траншеи шириной 0,5 м и более укладывают дренажные трубы;

узкотраншейным, когда ширина разрабатываемой траншеи составляет 0,1–0,4 м;

бестраншейным способом, характеризуемым прорезкой узкой щели шириной до 0,2 м.

В соответствии с этим машины делят на траншейные, узкотраншейные и бестраншейные. Машины также классифицируют по следующим признакам:

1) по способу агрегатирования – самоходные, прицепные и навесные;

2) по виду ходового оборудования – на гусеничном, колёсном, колёсно-гусеничном ходу и (реже) на лыжах;

3) по системе навески землеройного рабочего органа (характеризуется кинематикой перемещения рабочего органа для изменения глубины в процессе работы):

с радиальным движением вокруг шарнира гидроцилиндра 3 (рис. 2.15а);

накаткой лебёдкой 24 и полиспастом 4 по направляющим 23 (рис. 2.15б);

комбинированным подъёмом на рычагах 5 (рис. 2.15в) гидроцилиндром 6 и поворотом вокруг шарнира гидроцилиндра 7;

плоскопараллельным движением на рычагах 11 навесной системы гидроцилиндров 8 и возможным поворотом вокруг шарнира гидроцилиндром 10 (рис. 2.15г);

4) по системе очистки ковшей или скребков от налипающего грунта рычажной, подвижной заслонкой или очистными планками (для скребков).

Для принудительной очистки ковшей от налипшего грунта служит очиститель ковша (рис. 2.15д), состоящий из рычага 13 с очистным ножом. Рычаг крепится через шатун 14 к валу 15 и с помощью предварительно натянутых пружин 16 к раме.

При принудительной очистке ковша подвижной заслонкой 18 (рис. 2.15е) последняя, соприкасаясь с отбойным роликом 17, перемещается относительно боковых стенок ковша 12 и выталкивает грунт на транспортирующий орган.

Звено цепи, идущее перед скребком 21 (рис. 2.15ж), снабжено удлинёнными щеками, на которых укреплены очистные планки 22. При огибании звёздочки 19 вследствие изменения угла между звеньями цепи очистная планка 22 перемещается вдоль скребка 21, производя принудительную очистку скребка от налипшего грунта.

За землеройным рабочим органом в траншее перемещается трубоукладчик, осуществляющий подачу и укладку дренажных труб, а также защитных и фильтрующих материалов. Трубоукладчики бывают с ручной и автоматической загрузкой, со свободной (под действием сил тяжести) и принудительной подачей труб и уплотнением стыков. В зонах осушения дренаж устраивают обычно без фильтрующей обсыпки, но с защитой трубы фильтрующим материалом (лентой); в зонах орошения – с круговой фильтрующей обсыпкой. По этой причине трубоукладчики для различных зон имеют свои конструктивные особенности.

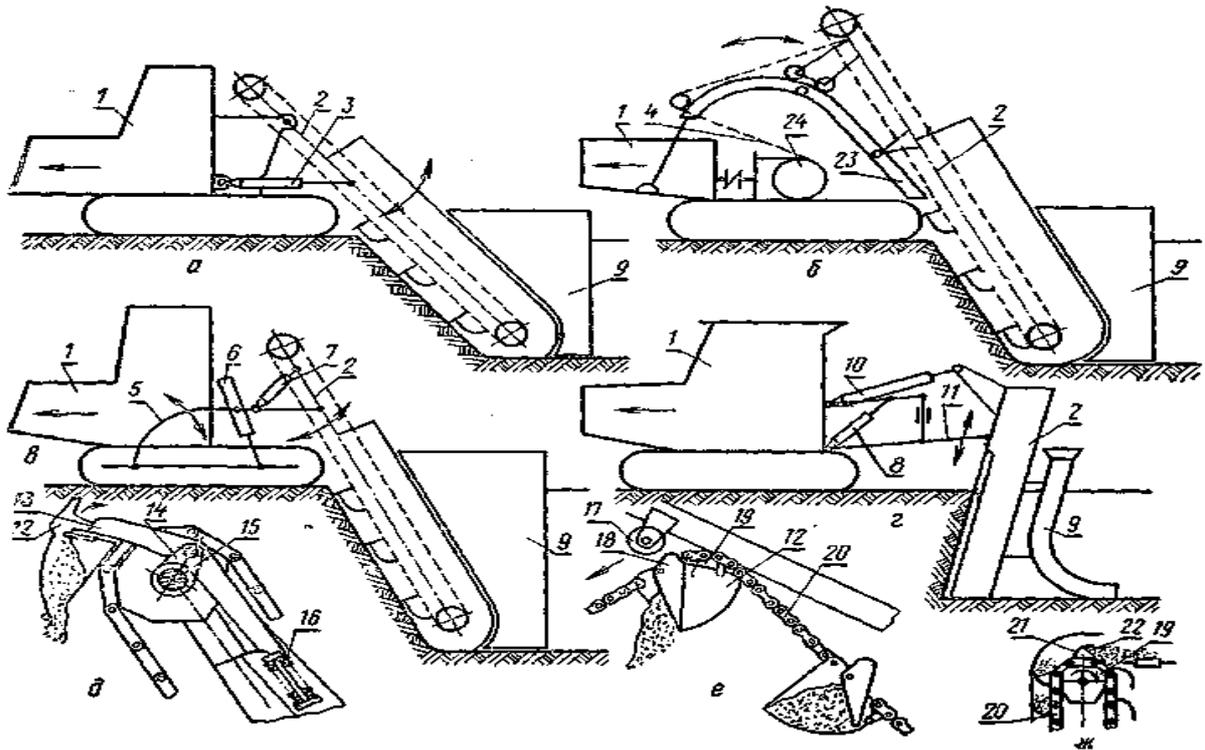


Рис. 2.15. Схемы навески землеройного рабочего оборудования дренажных машин и очистителей ковшей:

- a* – с радиальным движением; *б* – с накаткой по направляющим;
- в* – с двумя совмещенными радиальными движениями;
- г* – с плоскопараллельным движением; *д* – очиститель ковша с демпфированным скребком;
- е* – принудительная очистка заслонкой;
- ж* – самоочищающийся скребок

2.5. Технические характеристики современных технологических машин и комплексов оборудования для неосушенных торфяных месторождений

Шнековый (фрезерный) каналокопатель Suokone работает в самых экстремальных условиях. Техника используется для рытья канав на торфяных полях. Шнек (фрезер) эффективно рубит деревья, корни и коряги, находящиеся в торфяной залежи. Шнек (фрезер) используется для рытья канав в условиях заморозков [7; 24; 70].

За один прогон вырывается канава нужной глубины и чистоты. Торф, разбрасываемый шнеком, равномерно распределяется по обеим сторонам канавы торфяного поля (рис. 2.16, 2.17).



Рис. 2.16. Финский фрезерный каналокопатель Suokone для рытья канав на торфяных полях OJ-0.7 К, OJ-1.0 К и OJ-1.3 К



Рис. 2.17. Рабочий орган шнекового (фрезерного) каналокопателя

Технические характеристики шнекового (фрезерного) оборудования

		<i>OJ-0.7 K</i>	<i>OJ-1.0 K</i>	<i>OJ-1.3 K</i>
Глубина	мм	730	1 000	1 300
Ширина верхняя	мм	1 280	1 280	1 280
Ширина нижняя	мм	340	340	340
Общая масса	кг	1 450	1 670	1 750
Мощность	л. с.	100–180	110–200	130–200
Вал отбора мощности	об./мин	1 000	1 000	1 000

Шнековые канавокопатели проявили своё превосходство при прокладке канав даже в условиях промерзания залежи.

Спроектированные и изготовленные фирмой Suokone машины для обработки торфяных полей отлично подходят как для расчистки болот, так и для содержания готовых торфяных полей. Машины используются и для подготовки полей на болотистом грунте [70].

Глава 3. Современные конструктивные решения в области подготовки и ремонта торфяных месторождений

3.1. Подготовка поверхности торфяных полей

3.1.1. Задачи и сроки подготовки

Главной задачей подготовки поверхности полей является обеспечение необходимых условий для добычи и сушки торфа, снижения потерь, передвижения и работы торфяных машин, повышения качества продукции и производительности труда. Поверхность полей подготавливается после выполнения работ по осушению, т. е. рытья валовых (карьерных) и картовых каналов.

Особую группу составляют работы по обработке очёсного слоя (снятие и вывозка или запахивание очёса). На полях стилки очёс не снимается.

Перечень работ определяется типом растительного покрова и пнистостью залежи. Все эти работы выполняются соответствующими машинами или вручную в определённые сроки (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Сроки выполнения болотно-подготовительных работ

Операции	Сроки выполнения
Сводка леса	Май – декабрь
Сводка-корчѐвка леса	Май – октябрь
Корчѐвка пней	Май – октябрь
Вывозка древесины и пней	Май – декабрь
Уборка и сжигание сучьев	Сентябрь – апрель
Полировка, планировка, срезка бровок	Май – октябрь
Снятие очѐса	Май – октябрь
Профилирование	Май – октябрь
Разделка пней и древесины	Январь – декабрь

Примечание. Сжигание порубочных остатков может выполняться и во время сезона, но только в дождливую погоду и под наблюдением пожарной охраны.

Работы по подготовке поверхности торфяных полей можно разделить на несколько групп. В первую очередь с полей удаляется древесная растительность; сводится лес, разделяется и вывозится древесина, сжигаются сучья. После этого из верхнего слоя залежи на глубину до 0,3 м извлекают пни и корневища, которые собирают в валы и кучи и вывозят за пределы полей [5–9; 25; 61; 62]. Затем уничтожают весь растительный покров, обрабатывая поля полировочным барабаном (полировка), выравнивают поверхность карт (планировка) и придают ей выпуклую форму (поля профилируют), срезают бровки.

3.1.2. Схемы подготовки поверхности полей

В зависимости от типа применяемых машин подготовка торфяных полей может выполняться по двум схемам: пооперационной и комплексной [6–8; 25].

Пооперационная схема предполагает, что каждая операция подготовки поверхности полей выполняется в определённой последовательности одной или несколькими машинами, приспособленными только для этой операции. Период подготовки при такой схеме сильно растягивается.

Комплексная схема в настоящее время только осваивается и внедряется. По этой схеме универсальная машина за один приём выполняет несколько связанных между собой операций. Технология подготовки существенно изменяется. Все операции подготовки заменяются глубоким фрезерованием залежи вместе с древесной растительностью и пнями. Весь комплекс работ выполняется одной машиной – универсальным прицепным полировочным барабаном МПГ. Комплексная схема резко сокращает сроки работ и снижает стоимость подготовки полей.

Для комплексного удаления пней создана универсальная машина КУП. Она производит корчёвку, подбор и погрузку пней в кузов гусеничного самосвала, который движется рядом с машиной на прицепе у трактора.

Однако комплексная схема имеет и некоторые недостатки. При работе машинами МПГ измельчаются древесина и пни, представляющие известную ценность как строительный материал или бытовое топливо. В измельчённой древесине и пнях встречаются довольно крупные куски, что затрудняет применение на таких полях пневматических комбайнов. Мелкие пни приходится периодически убирать специальными машинами. Примесь измельчённой древесины (щепы) и пней во фрезерном торфе сильно затрудняет его брикетирование. Кроме того, при глубоком фрезеровании измельчаются и перемешиваются слои залежи различной степени разложения, что недопустимо при добыче подстилки и производстве изоляционных плит. Низка и производительность машин МПГ.

Для комплексной подготовки новых полей разработаны примерные типовые схемы, создаются и внедряются новые универсальные машины [62].

3.1.3. Удаление древесной растительности

В некоторых случаях сводку леса заменяют корчёвкой деревьев, которая производится трактором при помощи троса с крюком. Деревья выдёргиваются и вывозятся за пределы поля [5; 6; 8; 11; 61].

Сводка леса производится экскаватором ЭТУ-0,75А, оборудованным дисковой фрезой, которая установлена под стрелой. С помощью фрезы спиливаются деревья диаметром до 31 см и высотой до 16 м.

Техническая характеристика

Ширина захвата	м	13
Рабочая скорость	км/ч	1,1–2
Мощность двигателя КДМ-100	л. с.	100
Диаметр дисковой фрезы	мм	1 500
Толщина диска	мм	20
Ширина зуба	мм	45
Угол заострения зуба	град.	40
Скорость вращения	об./мин	644
Окружная скорость фрезы	м/с	50,5
Угол поворота верхней платформы за цикл	град.	270
Скорость вращения платформы	об./мин	5
Высота стрелы с откладчиком	м	7,63
Общий вес машины	т	27
Производительность за смену (лес средней крупности)	га	0,6

Во время работы машина движется по карте концентрическими кругами против часовой стрелки (от краёв к центру). За один проход срезается лес полосой 13 м, высота среза – 20–25 см от земли. Срезанные деревья удерживаются диском фрезы и клыками откладчика и укладываются на правый край полосы в вал, комлями по ходу машины.

По окончании рабочего хода фреза опускается на 0,3–0,4 м и при возвращении в исходное положение справа налево подрезает оставшиеся от деревьев пни и кочки на 10–15 см ниже поверхности поля.

Чтобы предупредить поломки фрезы, необходимо проверять трассу и удалять обнаруженные камни и металлические предметы.

Лесонасаждения различают по частоте деревьев (табл. 3.2) и их диаметру, измеряемому на высоте 1,3 м от земли, т. е. на уровне груди человека.

Таблица 3.2. Частота лесонасаждений, деревьев на 1 га

Характер насаждения	Крупность леса, см					
	Кустарник, до 8	Подлесок, 8–10	Очень мелкий, 12–15	Мелкий, 16–23	Средний, 24–30	Крупный, свыше 31
Редкое	600	600	400	300	150	150
Средней густоты	1 200	1 200	800	500	300	300
Густое	2 400	2 400	1 400	800	500	500
Очень густое	Свыше 2 400	Свыше 2 400	1 800	1 300	800	800

Сводка подлеска и кустарника производится полировочным барабаном ФП или машиной МПГ-1,7. Для безопасности впереди трактора на уровне рамы устанавливается специальный брус длиной 3 м. Поваленные на землю деревья и кустарник фрезеруются барабаном и превращаются в щепу. Для полной обработки площади необходимо, чтобы барабан ФП прошёл по одному следу 2–3 раза. Производительность полировочного барабана на сводке кустарника составляет около 1 га в смену.

При сводке подлеска и кустарника вручную (топорами) на 1 га затрачивается 20–80 человеко-дней.

При работе вручную лес не спиливается, а корчётся, так как раздельная немеханизированная сводка леса и корчёвка пней более трудоёмка, чем одновременная. Сводка-корчёвка леса выполняется звеньями в составе 2–5 чел. Они располагаются по делянкам на расстоянии не менее 25 м друг от друга.

Корни дерева оголяются лопатами на длину 0,5–0,7 м от ствола и обрубаются топорами, после чего дерево валится под нажимом

корчевальной вилки или просто руками. Все рабочие должны отойти от дерева на расстояние не менее 3 м, так как нельзя находиться в направлении падения.

На сводку-корчёвку 1 га леса вручную затрачивается 30–200 человеко-дней.

У сваленных деревьев отрезают сучья, вершины, пни и укладывают их в штабеля по оси карт, комлями в сторону вывозки [7; 8; 25].

3.1.4. Разделка и уборка древесины

Разделка древесины производится с целью наилучшего использования деловой её части. При разделке стволы разрезаются на заданные сортаменты.

Лес на торфяной залежи обычно низкорослый, с небольшим диаметром деревьев. Разделка древесины выполняется вручную. Нормы выработки на ручной разделке древесины (сведённой машиной ЭТУ-0,75А) составляют 2–3,5 пл. м³ на 1 человеко-день.

Для разбора и разделки сведённой древесины создана самоходная машина РОП-3 с двигателем Д-54. С помощью специальных захватов деревья поднимаются из навала. Протягивая между ленточными ножами, их очищают от сучьев и отрезают вершину. Очищенные стволы укладывают на гусеничную тележку для вывозки.

Техническая характеристика

Максимальный диаметр:	см	
обрабатываемых деревьев		30
срезаемых сучьев		10
Сила протягивания ствола	кг	2 600
Скорость протягивания ствола	м/с	1,18
Подъёмная сила стрелы	кг	950
Вылет стрелы (захвата)	мм	3 840 ± 650
Угол поворота платформы:	град.	
вправо		15
влево		65
Продолжительность цикла	с	35–40
Колея гусеничного хода	мм	2 240
Ширина гусеничного полотна	мм	750
Вес машины	т	11,9
Удельное давление на грунт	кг/см ²	0,26
Лоток для стволов деревьев:		
длина	м	7,0
ширина	мм	500
Ориентировочная производительность (деревьев за смену)	шт.	800

Сжигание порубочных остатков (сучьев, вершины, кустарника) производится на месте с предварительной сборкой в кучи. Для разжигания хвороста применяются горючие вещества, желательной густой консистенции. На сжигание порубочных остатков затрачивается 2–10 человеко-дней на 1 га.

3.1.5. Погрузка и вывозка древесины

Разделанная древесина вывозится за пределы полей на прицепных гусеничных тележках или санях. Погрузка ее производится экскаваторами, оборудованными специальными грейферными захватами ГПД-1, а также тракторными погрузчиками КТГ-1.

Разгрузка древесины с самосвальных прицепов ГПС осуществляется автоматически (наклоном платформы). Разгрузка саней и обычных прицепов производится теми же машинами, что и погрузка, или вручную. Выгруженная древесина укладывается в штабеля экскаватором с грейфером ГПД-1 [21; 25; 62].

Нормы погрузки древесины грейфером ГПД-1 – 200 пл. м³ за смену.

Тракторный погрузчик КТГ-1. Для погрузки пней и древесины на тракторные прицепы применяются тракторные погрузчики КТГ-1 конструкции Белгипроторфа. Они представляют собой навесное приспособление к трактору ДТ-55 в виде поворотной стрелы с грейфером.

При погрузке машина ставится между сваленной древесиной и тракторным прицепом. Погрузку производят поворотом стрелы на 180°.

Норма выработки на погрузке древесины тракторными погрузчиками КТГ-1 – 160 скл. м³ в смену, а при ручной погрузке – 14 скл. м³ на человеко-день.

Техническая характеристика

Грузоподъемность	т	6
Платформа:	м	
высота		1,15
длина		4,2
ширина		2,5
высота бортов		0,3
Максимальный угол наклона платформы	град.	50
Геометрическая ёмкость кузова	м ³	3,2
Ёмкость со стойками	м ³	10–15
Ширина колеи	м	1,9
Ширина гусениц	м	0,6
Дорожный просвет	м	0,4
Вес в порожнем состоянии	т	5,5
Удельное давление порожнего	кг/см ²	0,15

Тракторные прицепы. В торфяной промышленности применяются гусеничные самосвальные прицепы ГПС-2 и ГПС-4А.

Норма выработки на вывозке древесины на гусеничных самосвальных прицепах при механизированной погрузке на расстояние 1 км – 90 скл. м³ в смену.

Техническая характеристика ГПС-4А

Угол поворота стрелы	град.	360
Грузоподъёмность	кг	1 300
Ёмкость захвата	м ³	0,4–1,2
Ширина раскрытия челюстей	м	1,8–1,9
Наибольшая высота разгрузки захвата	м	4,5
Вылет стрелы:	м	
наибольший		3,90
наименьший		2,09
Вес погрузчика (с трактором)	т	9
Удельное давление	кг/см ²	0,24
Размеры:	м	
длина		6,69
ширина		2,4
высота		3,25
Продолжительность цикла	с	40

3.1.6. Удаление пней

После сводки леса на поверхности полей остаётся много пней. Кроме того, в торфяной залежи находятся скрытые пни, залегающие на различной глубине. При осушении происходит осадка залежи, и скрытые до этого в верхнем её слое пни обнажаются, выпирая на поверхность полей. По мере сработки торфяной залежи при добыче фрезерного торфа также происходит выход пней на поверхность. Все это препятствует движению машин, затрудняет работу, увеличивает потери при сушке и уборке, снижает цикловые сборы торфа и производительность машин. Поэтому все поверхностные, а также скрытые пни, залегающие на глубине до 0,3 м, подлежат корчёвке и удалению за пределы полей.

Корчёвка крупных пней диаметром более 16 см производится крюком, укреплённым на рукояти экскаватора вместо обратной лопаты или на тракторе. Извлечённые пни укладываются в валы или кучи вдоль карт. За один проход экскаватором корчуются полоса шириной до 10 м. Норма выработки экскаватора на корчёвке пней диаметром 16–30 см составляет 300; свыше 30 см – 200 шт. в смену.

Пни меньшего диаметра корчуются прицепными к трактору корчевателями. Наиболее производительным из них является роторный корчеватель РКШ-4.

При корчѣвке пни извлекаются из залежи вместе с корневищами. К ним пристаёт очѣс и торф, что сильно затрудняет уборку, вывозку и разделку пней, являющихся хорошим бытовым топливом. Ни один из существующих корчевателей (кроме комбайна КУП-2А) не имеет устройства для очистки выкорчеванных пней от мелких корневищ и приставшего к ним грунта, что является существенным недостатком этих конструкций.

Наиболее трудоѣмка корчѣвка пней при подготовке новых полей. В процессе добычи фрезерного торфа необходима периодическая повторная корчѣвка пней, называемая сезонной или цикловой подкорчѣвкой. При этом извлекаются старые пни, долгое время пролежавшие в залежи, лишѣнные мелких корневищ и поэтому легко отделяющиеся от грунта, что значительно упрощает сбор их с полей, погрузку и вывозку [5–8; 25; 62].

В торфяной промышленности применяют прицепной к трактору роторный корчеватель РКШ-4. Он состоит из рамы на двух колѣсах с присоединѣнными к ней брусьями, на концах которых укреплены вращающиеся диски (роторы), снабжѣнные клыками. Роторы удерживаются специальными упорами, которые соединены рычагами с рукоятками управления, выведенными к сиденью моториста-оператора. Если пни застревают на клыках под брусьями, оператор с помощью рукоятки оттягивает упор и освобождает ротор, который поворачивается на 120° и выбрасывает пень. Одновременно в залежь погружается следующий клык.

Количество брусьев с роторами и расстояние между ними могут изменяться. Управляет роторами один оператор.

Техническая характеристика

Трактор-тягач		ДТ-55	ДТ-75
Ширина захвата	м	2,12	
Глубина корчѣвки	м	0,32	
Расстояние между роторами	м	0,53	
Диаметр ротора	м	1,2	
Количество роторов	шт.	5	
Вес корчевателя	т	1,7	

В результате модернизации создан корчеватель РКШ-4А с автоматической выброской пней. Он имеет для этой цели специальные устройства, оттягивающие упоры роторов при попадании под них выкорчеванных пней. Необходимость операторов на таких корчевателях исключается. Прицепными корчевателями делается несколько проходов по одному следу (в зависимости от пнистости). Норма выработки РКШ-4 составляет при первых двух проходах 3,6 га, при последующих – 4,4 га в смену. Работа принимается после обхода и осмотра обработанной площади

с контрольным пропуском корчевателя. Пропущенные корчевателями отдельные пни, особенно по краям и углам карт, извлекают навесными крюками [5; 8; 9].

При проведении ремонта пнистых фрезерных полей они ежегодно подкорчёвываются. Корчёвка производится на глубину 0,3 м за несколько проходов корчевателя РКШ-4 с уборкой пней после каждого прохода. Норма выработки составляет 6,1 га в смену. Проходы корчевателя по картам должны продолжаться до полного извлечения всех пней из залежи на глубину корчёвки. При такой тщательной подкорчёвке достаточно провести ее один раз за сезон.

Уборка. Выкорчеванные пни подлежат уборке в кучи или валы для последующей вывозки за пределы полей. Для уборки применяется корчеватель-собирающий КС в виде бульдозера, отвал которого имеет ряд клыков. При перестановке клыков в обратную сторону (поворотом на 180°) корчеватель может работать при движении трактора назад. Таким способом убираются пни с приканавных полос шириной 5 м. Если на картах имеются высокие пни, препятствующие движению трактора назад, уборка приканавных полос может производиться и после очистки центральной части карты. Вместе с пнями захватывается и часть грунта, которая, перемешиваясь с пнями, затрудняет последующую разделку и использование их на топливо. Норма выработки на уборке пней корчевателями-собирающими – 0,6 га в смену. Уборка скорчёванных пней при небольшом слое рыхлого очёса и твёрдой поверхности полей может производиться также машиной МП-3, полунавесной к трактору ДТ-55 и представляющей собой барабан с клыками, укрепленный спереди трактора под углом в 54° к его продольной оси. Барабан приводится во вращение от вала отбора мощности трактора. Во время работы машина движется по карте параллельными ходами и отбрасывает клыками лежащие на карте пни вперед и в сторону, влево по ходу на 1–2 м. Все пни собираются в вал по оси карты, а затем в кучи корчевателем-собирающим КС. Убранные в валы пни и очёс для удобства погрузки их кранами сдвигаются прямыми КС в кучи посередине карты через каждые 30–50 м. Мелкие пни можно убирать машиной СП-6,7.

3.1.7. Погрузка, вывозка и разделка пней

Вывозка пней, как и древесины, производится тракторами на гусеничных прицепах или санях. Пни грузятся экскаваторами с грейфером и тракторными погрузчиками. Для полного использования механизмов на один экскаватор или погрузчик необходимо не менее трёх тракторов с прицепами. Норма выработки на погрузке пней экскаватором с грейфером ГПП-1 составляет 400 скл. м³ в смену, а ручную – 23 скл. м³ на человеко-день.

Для погрузки пней кранами или экскаваторами применяется грейферный захват ГПП-1. Грейфер вместо челюстей имеет 6 клыков, которые хорошо захватывают и удерживают пни. Норма выработки на вывозке пней на расстояние 1 км при механизированной погрузке – 90 скл. м³ в смену. Норма выработки на штабелевании пней экскаватором с грейфером ГПП-1 – 650 м³ в смену. Большие пни разделяют на куски с помощью передвижных дисковых электрических пил. Подноска и подача пней на пилу и уборка их после разделки производятся вручную – звеном рабочих из трёх человек. Дисковые пилы имеют высокую производительность, но они быстро тупятся, если пни перед разделкой не очищены от грунта. Пила монтируется вместе с электродвигателем на деревянном станке и приводится во вращение ременной передачей. Окружная скорость диска пилы составляет 40 м/с [5; 7; 23–26].

<i>Технические характеристики</i>		<i>ГПД-1</i>	<i>ГПП-1</i>
Количество челюстей	шт.	2	6
Ёмкость грейфера	м ³	1,4	1,8
Ширина раскрытия	м	2,5	2,56
Ширина челюсти	м	1,38	–
Высота открытого грейфера	м	2,84	3,75
Высота закрытого грейфера	м	2,62	3,28
Вес	т	1,4	2

Разделанные пни можно уложить более плотно. Для приближённых подсчётов принимают, что из 1 скл. м³ неразделанных (рогатых) пней получается 0,5 скл. м³ разделанных или 0,25 пл. м³ пней.

На разделке пней и древесины могут использоваться также ручные или моторные пилы, применяемые в лесной промышленности.

3.1.8. Обработка поверхности полей

Полировка полей. Чтобы предохранить при сушке торф (кусковой и фрезерный) от увлажнения грунтовыми водами и уменьшить его потери, поверхность полей выравнивают. Для этого на них уничтожают растительность, которая удерживает в себе влагу, выравнивают кочки и неровности, фрезеруют и уплотняют. Такая обработка поверхности полей производится специальными полировочными барабанами и называется полировкой. Полировка делается на глубину не менее 50 мм за несколько проходов по одному следу. Полировочные барабаны первых моделей ФП-1 и ФП-2 выпускались полунавесными к трактору ДТ-54 с плоскими ножами. Последние модели барабанов ФП-3 и ФП-4 – прицепные с тарельчатыми ножами. Нормы выработки на полировке полей фрез-барабаном ФП составляют при первом и втором проходах 2,6, при последующих – 2,9 га в смену [7; 25].

Технические характеристики		ФП-2	ФП-4
Тип		Полунавесной	Прицепной
Трактор-тягач		ДТ-54	ДТ-55А
Рабочая ширина захвата	м	2,8	2,1
Глубина фрезерования	мм	До 50	До 50
Ножи:			
ширина, диаметр	мм	100	78
количество	шт.	148	222
форма		Плоская	Тарельчатая
Диаметр фрезы	мм	447	443
Окружная скорость	м/с	14	14,1

По углам карт выполняется ручная доделка полировки в размере не более 5 % от общего объема работ. При ручной полировке поверхность поля рыхлят мотыгами на глубину до 15 см, разравнивают кочки, засыпают ямы. Кустарник, мелкие пни, мусор собирают в кучи и сжигают или вывозят. На ручную полировку 1 га затрачивается 50–100 человеко-дней.

Срезка бровок. Во избежание засорения картовых каналов, обваливания откосов и падения машин в канал края карт при подготовке полей машинами не обрабатываются. Ширина необрабатываемых полос (бровок) составляет до 0,5 м с каждой стороны канала. Бровки обрабатываются (срезаются) бровкорезами [6; 25; 40; 61].

Техническая характеристика штифтовых бровкорезов БП-1200

Трактор-тягач		ДТ-54
Ширина захвата	м	1,4
Диаметр фрезы со штифтами	мм	383
Максимальный угол наклона фрезы	град.	35
Длина фрезы	м	1,8
Средняя толщина снимаемого слоя	мм	До 40
Угол поворота фрезы к продольной оси трактора	град.	50
Окружная скорость	м/с	16
Вес	т	1,14

Срезка бровок производится на ширину 0,7–1,2 м и на 0,2–0,3 м ниже поверхности карты с уклоном в сторону картового канала. Срезанная торфяная залежь отбрасывается бровкорезом на карту на расстояние до 3 м. Для срезки бровок применяются штифтовые прицепные бровкорезы БП-1200. Работа выполняется за несколько проходов. Норма выработки на срезке бровок бровкорезом БП-1200 составляет 25 км в смену.

Планировка поверхности полей заключается в выравнивании поверхности карт. Для этих работ применяются планировщики и

волокуши. Планировщик представляет собой прямоугольную раму из рельсов тяжёлого типа, опирающуюся на катки с винтовым подъёмом. Под рамой укреплены четыре поперечных рельса-ножа с наклоном в 15°. С помощью механизмов подъёма опорных катков ножи могут быть погружены в грунт до 100 мм или подняты в транспортное положение на 200 мм. Ширина захвата планировщика 3 м.

Волокуша делается из двух рельсов тяжёлого типа длиной 6 м, скреплённых между собой цепями на расстоянии 1 м. При движении трактора рельсы волокутся по полю и выравнивают поверхность. В процессе работы планировщик и волокуша сильно засоряются очёсом, пнями, кустарником и требуют периодической очистки. Обслуживают их подсобные рабочие. Норма выработки при работе планировщиком составляет 5,2 га, волокушей – 11,3 га в смену [6; 7; 24; 25].

Прикатывание поверхности полей уплотняет верхний слой залежи, повышает равномерность фрезерования, уменьшает подфрезеровывание и снижает потери торфа при сушке, валковании и уборке. Особенно важно иметь плотную поверхность полей при фрезерном способе добычи в начале сезона. Рыхлая поверхность полей увеличивает проседание фрезерных барабанов и глубину фрезерования, что сильно замедляет сушку фрезерной крошки. Прикатывание должно производиться после каждой корчёвки и планировки. На этой операции применяются водоналивные катки ЗКВГ-1,4, работающие в прицепе с трактором ДТ-55, с шириной захвата 4 м, диаметром 0,76 м, удельным давлением 0,3–0,4 кг/см². Норма выработки при прикатывании полей катком ЗКВГ-1,4 составляет 7,2 га в смену.

3.1.9. Обработка очёсного слоя фрезерных полей

Очёс является нежелательной примесью во фрезерном торфе, поэтому при подготовке полей добычи топливного торфа его снимают или запахивают. Частично очёс удаляется при сборе выкорчеванных пней корчевателем-собирателем, а остающийся фрезеруется полировочными барабанами, подсушивается, а затем валкуется деревянными валкователями и сжигается под наблюдением пожарной охраны или вывозится за пределы полей. При небольшой толщине (до 10 см) очёс снимается первыми циклами при добыче фрезерного торфа и выгружается в основание штабелей. Снятие и вывозка очёса является весьма сложной работой и требует большой затраты средств. Травянистый очёс более целесообразно запахивать плугом на глубину 0,4–0,5 м с последующим боронованием и прикатыванием. За 2–3 года он разлагается и ко времени сработки залежи теряет свою волокнистость. Запахивание очёса обходится намного дешевле, чем его снятие и вывоз.

На запахивании применяются болотные плуги. Пни и корневища толщиной до 10 см им не мешают. Болотный плуг ПКБН-60 может работать даже при наличии в залежи более крупных пней [5; 6–9; 25].

Технические характеристики болотных плугов

		<i>ПКБ-2-54</i>	<i>ПБЯ-56</i>	<i>ПКБН-60</i>
Трактор-тягачи		ДТ-55	ЧТЗ-100Б	ДТ-55
Ширина захвата	м	1,08	0,56	0,60
Глубина вспашки	см	30	50	35
Производительность	за час			
валовой работы	га	0,20	0,22	0,20
Вес	кг	1 580	1 700	462

После запашки очёса производится разделка пласта дисковыми боронами. Для этого применяются тяжёлые бороны БДТ-2,2 в прицепе к трактору ДТ-54 или навесные. Ширина захвата бороны – 2,2 м, диаметр диска составляет 650 мм, количество дисков равно 2x10 шт. Норма выработки при бороновании полей – 4,2 га в смену.

3.1.10. Профилирование карт

Фрезерные поля осушаются неравномерно: края карт осушаются больше, чем середина. По мере сработки залежи эта неравномерность возрастает. Чтобы обеспечить лучшее осушение, поверхности карты придаётся выпуклая форма, для чего грунт с краёв срезается и перемещается на середину [7; 8].

В результате профилирования поверхность карты принимает форму, близкую к депрессионной кривой, и более равномерно удаляется от уровня грунтовых вод.

Влажность фрезеруемого слоя залежи выравнивается по всей карте и становится даже несколько ниже посередине, чем по краям. Средняя влажность на профилированных картах оказывается ниже на 1–1,5 %, продолжительность цикла уменьшается, количество циклов, цикловой и сезонный сбор увеличиваются. Среднее увеличение сезонного сбора по нормам при механической уборке равно 10 %.

Чтобы предотвратить смывание в каналы фрезерной крошки с выпуклых карт, максимальный поперечный уклон их поверхности при профилировании принимают в 0,02, т. е. превышение составляет 0,4 м на карте шириной 40 м.

Профилированные поля приобретают указанные положительные свойства в связи с изменением капиллярной структуры грунта.

Торфяная залежь имеет развитую капиллярную структуру, по которой грунтовая вода интенсивно перемещается на поверхность. Но эта капиллярная система действует нормально только при ненарушенной

структуре. В процессе профилирования залежь срезается с краёв карт и перемещается на середину, при этом она измельчается, и те пути, по которым перемещается грунтовая вода, разрушаются. В результате профилирования средняя часть карты оказывается покрытой слоем разрыхлённой торфяной залежи с нарушенной капиллярной структурой, превращённой в своеобразную водонепроницаемую подушку [14; 17; 18].

Техническая характеристика профилировщика ТПШ-1

Ширина захвата	м	5,7
Шнек:	мм	
диаметр		800
шаг винта		600
длина		6 500
Скорость вращения шнека	об./мин	164
Предельный угол наклона шнека	град.	5
Рабочая скорость	км/ч	0,445–1,716
Радиус поворота	м	10
Вес	т	5,7
Удельное давление	кг/см ²	0,285

3.2. Типовые схемы комплексной подготовки полей

В торфяной промышленности применяются три типовые схемы комплексной подготовки полей [6–8; 25; 57; 62].

Первая комплексная схема рекомендуется при подготовке полей, поверхность которых свободна от древесной растительности или покрыта кустарником и очень мелким лесом (с диаметром ствола менее 12 см). При этом выполняются следующие работы:

 глубокое сплошное фрезерование торфяной залежи вместе с древесной растительностью и пнями на глубину до 0,4 м машиной МПГ-1,7;

 уборка мелких пней машиной СП-6,7 за один проход;

 создание выпуклой поверхности карт, профилирование машиной ТПШ-1;

 повторное фрезерование на приканавных полосах и посередине карт машиной МПГ-1,7 (общая ширина обработки – 5 м);

 повторная уборка мелких пней машиной СП-6,7 (при пнистости залежи до 2 % – один проход, 2–3 % – два, свыше 3 % – три прохода машины);

 погрузка и вывозка мелких пней за пределы полей (на расстояние 1 км) и штабелевание их на складе (50 % вывезенного объёма);

 ручные доделки – 5 % от стоимости всех механизированных операций.

Вторая комплексная схема применяется, если поверхность торфяного месторождения покрыта лесом диаметром ствола до 23 см. По этой схеме производятся:

сводка леса машиной ЭТУ-0,75;

разборка навалов, обрубка сучьев, раскряжёвка и складирование древесины на месте (до получения машин РОП) вручную;

погрузка древесины на тракторные прицепы ГПС экскаватором с грейфером, вывозка её за пределы полей (на 1 км) тракторами и штабелевание на складе;

глубокое сплошное фрезерование торфяной залежи вместе с пнями и порубочными остатками на глубину 0,4 м машиной МПГ-1,7;

уборка мелких пней машиной СП-6,7 – один проход;

создание выпуклой поверхности карт, профилирование машиной ТПШ;

повторное фрезерование на приканавных полосах и посередине карты машиной МПГ-1,7 (общая ширина составляет 5 м);

повторная уборка мелких пней машиной СП-6,7 (при пнистости залежи 2 % – один проход, 2–3 % – два, свыше 3 % – три прохода машины);

погрузки и вывозка мелких пней за пределы полей (на 1 км) и штабелевание их на складе (50 % вывезенного объёма);

ручные доделки – 5 % от стоимости всех механизированных операций.

Третья комплексная схема используется, когда на месторождении растёт крупный лес (с диаметром ствола свыше 23 см). По этой схеме производятся:

сводка леса машиной ЭТУ-0,75;

разборка навалов древесины, обрубка сучьев, раскряжёвка и складирование на месте (до получения машин РОП) вручную;

погрузка древесины на тележки ГПС экскаватором с грейфером, вывозка её за пределы полей (на расстояние 1 км) тракторами и штабелевание на складе всего объёма;

выборочная корчёвка крупных пней от древостоя экскаватором с крюком с одновременной сборкой, вывозка их за пределы полей (на расстояние 1 км) и штабелевание на складе (50 % вывезенного объёма);

сплошное фрезерование залежи вместе с оставшимися пнями машиной МПГ-1,7 за один проход;

уборка мелких пней машиной СП-6,7 за один проход;

создание выпуклой поверхности карт, профилирование машиной ТПШ;

повторное глубокое фрезерование торфяной залежи на приканавных полосах и по середине карты (общая ширина равна 5 м);

повторная уборка мелких пней машиной СП-6,7 (при пнистости залежи до 2 % – один проход, 2–3 % – два, свыше 3 % – три прохода машины);

погрузка и вывозка мелких пней за пределы полей (на расстояние 1 км) и штабелевание на складе (50 % вывезенного объёма);

ручные доделки – 5 % от стоимости всех механизированных операций.

3.3. Машины для комплексной подготовки полей

Машина для глубинной подготовки полей МПГ-1,7 предназначена для комплексной подготовки поверхности торфяных полей за одну операцию путём глубокого сплошного фрезерования залежи вместе с мелкой древесной растительностью диаметром ствола менее 12 см и пнями на глубину до 0,4 м с одновременным прикатыванием обработанной площади катком [24; 46; 57; 62].

Техническая характеристика

Мощность трактора	Вт (л. с.)	736 (100)
Ширина захвата	м	1,7
Максимальная глубина фрезерования	мм	400
Диаметр фрезы	мм	800
Скорость вращения фрезы	об./мин	309
Окружная скорость	м/с	12,9
Диаметр режущей кромки ножа	мм	78
Число ножей в плоскости резания	шт.	4
Общее число ножей	шт.	116
Рабочие скорости	км/ч	0,1–0,76
Диаметр заднего катка	мм	1 500
Ширина заднего катка	мм	1 900
Вес машины	т	5
Производительность за смену	га	0,25–0,3

Для нормальной работы машины пни не должны выступать более чем на 10 см над поверхностью залежи.

Машина состоит из рамы с отбойным ножом, фрезы с тарельчатыми ножами, передних и заднего катков, гидравлического механизма подъёма, трансмиссии и системы охлаждения масла редуктора. Тарельчатые ножи располагаются на барабане фрезы в специальных гнёздах и крепятся болтом М20. Фреза вращается навстречу ходу машины, и вся сфрезерованная залежь пропускается между ней и отбойным ножом, расположенным с зазором в 3 мм от фрезы. Машина МПГ-1,7 работает на прицепе к болотному трактору мощностью 100 л. с. и обслуживается одним человеком.

После обработки машиной МПГ вся древесная растительность и пни оказываются раздробленными на мелкие куски. Верхний слой залежи вместе с моховой и травяной растительностью хорошо перемешивается на глубину обработки и перерабатывается фрезой, очёс равномерно распределяется в сфрезерованном слое.

Поверхность поля уплотняется катком машины и становится пригодной для нормальной добычи фрезерного торфа. Объёмный вес сфрезерованного слоя после укатки оказывается на 11 % меньше объёмного веса залежи до фрезерования. Отмечается снижение влажности сфрезерованного слоя на 1,5–2 % против влажности залежи, а также некоторое увеличение цикловых сборов и уменьшение влажности готового торфа. При глубине промерзания залежи более 10 см и глубине снегового покрова более 15 см работа машины МПГ не допускается [6; 7; 24].

Недостатки работы машин МПГ – полное уничтожение древесины и пней, обычно используемых на топливо; засорение полей мелкими кусками древесины и пней, что затрудняет пневмоуборку и брикетирование торфа. Количество древесной щепы размером свыше 25 мм после подготовки машиной МПГ оказывается в 1,5 раза больше, чем при обычной схеме, и составляет в среднем 30 % от пнистости залежи.

Машина для сборки мелких пней СП-6,7. В результате корчёвки при подготовке и ремонте полей на картах скапливаются мелкие пни, которые не может убрать машина МП-3. Кроме того, после обработки машиной МПГ-1,7 появляется также щепа от раздробленной древесины и пней, что препятствует работе машин по добыче торфа, особенно пневматических комбайнов.

Для уборки мелких пней и щепы применяются специальные машины СП-6,7 и СПМ-1. Машина СП-6,7 в виде двух игольчатых барабанов с кузовами работает на прицепе к трактору ДТ-55А [9; 25].

Барабаны, снабжённые частыми иглами, свободно катятся по поверхности поля и накалывают пни на иглы. Пни снимаются специальными съёмниками в виде гребёнок и падают в кузов машины. Накопившиеся пни выгружаются опрокидыванием кузовов с помощью гидроцилиндров.

Машина СПМ-1, сконструированная Белгипроторфом, показала хорошие результаты на уборке мелких пней. Она работает на прицепе к трактору ДТ-75 и состоит из двух расположенных под углом 60° к оси машины цепных барабанов, которые собирают мелкие пни и направляют их в приёмное устройство – ряд зубчатых валиков (6 шт.). Далее по транспортёру они попадают в кузов машины. При перемещении пни освобождаются от торфа [25; 24].

Технические характеристики		СП-6,7	СПМ-1
Ширина захвата	м	6,7	6,7
Диаметр барабана с иглами (цепями)	м	1,35	0,55
Высота игл	мм	60	–
Общее количество игл	шт.	2 132	–
Расстояние между иглами	мм	120x150	–
Ёмкость кузова	м ³	1,32	3
Скорость вращения цепных барабанов	об./мин	–	74,5
Ширина транспортёра	мм	–	1 075
Скорость транспортёра	м/с	–	1,44
Диаметр зубчатого валика	мм	–	140
Скорость вращения зубчатых валиков	об./мин	–	200
Рабочая скорость	км/ч	5,43–8,52	7
Время разгрузки кузова	с	3	–
Чистота подбора	%	50–100	80
Засорение пней торфом	%	25	1–5
Вес машины	т	3,6	4,45
Производительность за смену	га	20–25	30

Машина для корчёвки, уборки и погрузки пней КУП-2А

Корчёвка, уборка и погрузка пней при подготовке полей – это наиболее трудоёмкие операции.

Работа осложняется большим количеством очёса и торфяного грунта, пристающим к пням во время извлечения их из залежи.

Для комплексной механизации этих операций создана самоходная универсальная машина на гусеничном ходу КУП-2А, выполняющая одновременно корчёвку, подбор, частичную очистку от приставшего грунта и погрузку пней в тракторные прицепы [6; 8; 25].

Техническая характеристика

Ширина захвата	м	3
Максимальная глубина корчёвки	м	0,5
Количество роторов с клыками	шт.	8
Скорость вращения ротора	об./мин	7,15–12,0
Максимальная сила извлечения пня	т	7
Сепаратор:		
количество клавишей	шт.	14
расстояние между клавишами (просвет)	мм	50
скорость вращения вала	об./мин	185

Выдающий скребковый транспортёр:

ширина по осям цепей	мм	1 600
скорость цепи	м/с	0,88
вылет (влево)	мм	6 427
Максимальная высота загрузки пней	м	4,5
Рабочие скорости (I–V)	км/ч	0,791–3,4

Машина состоит из рабочего корчевального аппарата в виде вала с насаженными на него клыками, клавишного сепаратора выдающего транспортёра скребкового типа и трансмиссии.

Во время работы машины её ротор вращается навстречу движению, врезается своими клыками на 0,5 м в залежь, извлекает из неё пни вместе с торфяным грунтом и подаёт их на клавиши сепаратора. Последний очищает пни от грунта, который проваливается между колеблющимися зубчатыми клавишами, и перемещает их на выдающий поперечный транспортёр. Отсюда пни поступают в кузов тракторного прицепа ГПС-2, движущегося рядом параллельно ходу корчевателя на прицепе у трактора ДТ-55.

Комплексный ремонт поверхности, как и подготовка новых фрезерных полей, основывается на совмещении операций и выполнении работ универсальными или комбинированными машинами [6–9].

Комплексная механизация болотных работ внесла существенные изменения и в технологию ремонта. Вместо последовательного выполнения многочисленных операций (подкорчёвка, уборка и вывозка пней, планировка, профилирование, прикатывание полей, срезка бровок и др.) ремонт производится за 1–3 комплексные операции в зависимости от пнистости торфяной залежи.

После очистки или углубления осушительной сети и ремонта переездов ремонт поверхности полей производится по схеме:

сплошное фрезерование залежи машиной МПГ-1,7 на глубину 0,4 м вместе с пнями за один проход (на пнистой залежи);

уборка мелких пней машиной СП-6,7 за один проход;

профилирование поверхности карт шнековым профилировщиком ТПШ;

повторное глубокое фрезерование приканавных полос и середины карты (общая ширина обработки составляет 5 м);

уборка мелких пней машиной СП-6,7 (при пнистости залежи до 2 % – за один проход, 2–3 % – за два, свыше 3 % – за три прохода);

погрузка и вывозка мелких пней за пределы полей (на расстоянии 1 км) и штабелевание на складе (50 % вывезенного объёма).

Комплексное выполнение ремонта фрезерных полей значительно уменьшает количество операций и позволяет существенно сократить сроки ремонта, способствуя выполнению его в течение сезона добычи торфа при наиболее благоприятных метеорологических условиях. При этом требуется

меньше машин и персонала, повышается качество ремонта и удешевляются работы.

Для оптимальной организации болотно-подготовительных или ремонтных работ оставляется календарный график их выполнения. На графике отражаются очередность, сроки и порядок выполнения подготовительных работ, приводятся данные о типах и количестве машин, требуемое количество основных и вспомогательных рабочих. По горизонтальной оси графика откладывается календарь выполнения, а по вертикальной – объёмы работ. Такая форма графика отражает фактическое выполнение плана по каждому виду работ. Календарные графики могут составляться по отдельным участкам или целым объектам.

3.4. Каналоочистители и современные направления механизации очистки каналов

Каналоочистители должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1) более высокая производительность по сравнению с машинами общего назначения;

2) достаточная проходимость по бермам и дамбам, а в некоторых случаях – и по дну каналов;

3) возможность восстановления геометрического профиля поперечного сечения канала;

4) обеспечение раздельной очистки дна и откосов, очистки одного откоса и части дна, всего периметра поперечного сечения, а также очистки каналов с противофильтрационной облицовкой;

5) одновременное удаление наносов и растительности без доделочных работ;

6) возможность очистки каналов в торфяных и минеральных грунтах с водой и без воды, при наличии древесных остатков и каменистых включений, а также каналов с древесными насаждениями вдоль бровки;

7) возможность удаления наносов от бровки канала с равномерным разбрасыванием или с укладкой на берму [39–46].

Машины для скашивания растительности должны удалять растительность без повреждения дна и откосов, обеспечивать равномерную высоту среза, срезать все виды влаголюбивой растительности на дне и откосах канала.

Выполнение этих требований может быть обеспечено только несколькими типами машин с различными рабочими органами. Главное направление механизации процессов очистки каналов – использование машин непрерывного действия с активными рабочими органами.

Различают каналоочистители непрерывного действия, которые разрабатывают и транспортируют наносы и срезанную растительность во

время движения вдоль очищаемого канала, и машины циклического действия, разрабатывающие и транспортирующие определённый объём наносов и растительности за каждый цикл.

Каналоочистители непрерывного действия бывают с многоковшовыми, ротационными, отвально-фрезерными, ножевыми, сегментными, огневыми и трубчатыми рабочими органами, а также с землесосными рабочими органами земснарядов. Каналоочистители циклического действия бывают всегда с одноковшовым рабочим органом. Выполняют их навесными на тракторы, прицепными, самоходными на гусеничном, пневмоколёсном ходу, на лыжах и плавучими. Перемещаются каналоочистители, двигаясь по берме или дамбе (береговые с консольным рабочим органом, опущенным в канал), в пределах площади поперечного сечения канала по дну, откосам или плавучие (внутриканальные), по обеим бермам или дамбам, над каналом (седлающие).

Береговые каналоочистители применяют при свободном проходе по ровной или широкой берме или дамбе. Если длина консольного рабочего органа достаточна для выполнения заданной операции, можно очищать канал при любом виде деформации и объезжать любые искусственные сооружения. Однако при консольной навеске рабочего органа неравномерно нагружается базовая машина, а неровная поверхность движения вызывает сильные колебания рабочего органа.

Внутриканальные очистители непрерывного действия используют, когда проезд по берме или дамбе невозможен, а также при очистке каналов больших размеров, отстойников, водохранилищ. Рабочий орган навешивают спереди, сзади или сбоку понтона или шасси на гусеничном, шагающем или лыжном ходу.

Седлающие машины применяют при очистке мелких каналов, когда ширина канала поверху меньше, чем расстояние между гусеницами или колёсами. Такие каналоочистители устойчивы, могут перемещаться по узким дамбам и бермам, но возникают большие трудности при проходе через искусственные сооружения.

Многоковшовые каналоочистители имеют рабочий орган поперечного или продольного копания (табл. 3.3). Рабочий орган поперечного копания затрагивает дно и откосы канала или только дно (не затрагивая одернованные откосы) и восстанавливает профиль поперечного сечения деформированных каналов. Многоковшовый рабочий орган продольного копания очищает только дно каналов [40; 42].

Таблица 3.3. Основные параметры многоковшовых каналоочистителей

Тип	Марка	Наибольшая глубина канала, м	Ширина по дну, м	Коэффициент заложения откосов	Ёмкость ковшей, л	Скорость ковшовой цепи, м/с	Мощность, л. с.	Наибольшая техническая производительность, м ³ /с	Среднее удельное давление, МПа	Рабочая скорость, м/ч
Поперечного копания	ЭМ-152Б	2,1	–	0,55–1,5	15 и 8	1,07	40	50–57	0,25	258–390
	ЭМ-202	3,2	0,4–1	0,5–2	15 и 8	1,07	40	50–60	0,35	258–390
Продольного копания	ЭМ-202	2,2	0,4–1	1–1,5	15 и 11	1,0	40	25–30	0,35	258–390

Мелиоративный экскаватор с рабочим органом поперечного копания приведён на рис. 3.1. Ковшовая рама 3 экскаватора (ЭМ-152Б) с кабиной управления 6 имеет снизу планирующее звено 9, которое может поворачиваться относительно рамы. Это позволяет настроить рабочий орган на необходимый угол сопряжения дна и откоса, а также очищать дно, не затрагивая откосы. Винтом или червяком планирующее звено устанавливается в нужное положение до начала работы. При очистке дна для предотвращения провисания ковшовой цепи 11 ставят две дополнительные звёздочки. Ковшовая рама подвешивается с помощью верхней 4 и нижней 7 подвесок и полиспастов к пилону (стойке) 5.

Ковшовая рама фиксируется в горизонтальном направлении ползуном, который может перемещаться по направляющим пилона, и специальным захватом, который крепится к укосине, соединённой с рамой машины. Ковши выгружаются на ленточный транспортёр 1 с метателем, который разбрасывает наносы равномерным слоем. При снятом метателе транспортёр укладывает грунт валиком.

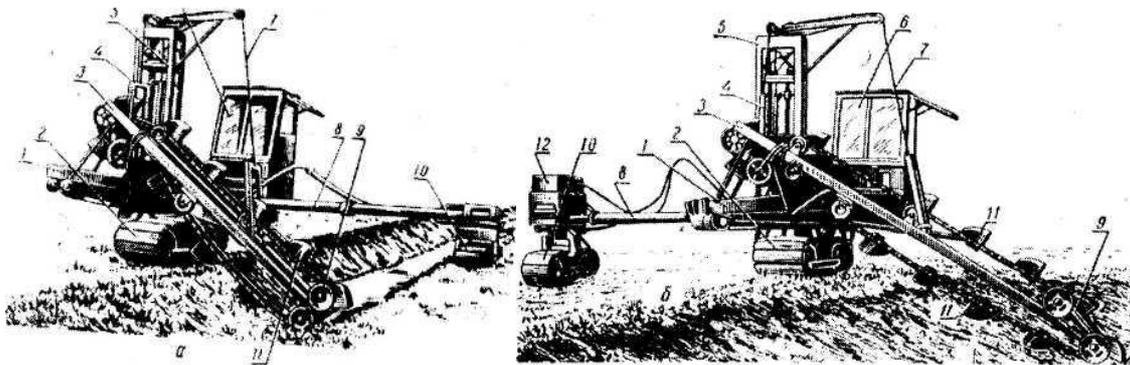


Рис. 3.1. Многоковшовый каналочиститель (мелиоративный экскаватор):
a – ЭМ-152Б во время работы по седловой схеме;
б – ЭМ-202 с многоковшовым рабочим органом поперечного копания
 во время работы по береговой схеме

Каналокопатель ЭМ-202 имеет более универсальный рабочий орган. Это объясняется тем, что в концевой головке ковшовой рамы установлена шарнирная головка. Ковшовая рама рабочего органа продольного копания каналочистителя ЭМ-202 крепится шарнирно в двух точках к раме ленточного транспортёра и устанавливается в нужное положение гидроцилиндрами. Многоковшовый рабочий орган имеет форму равнобедренного треугольника. Ковши разрабатывают наносы на дне канала и разгружаются вверху через приёмный бункер на ленточный транспортёр. Две боковые предохранительные лыжи, установленные в нижней части ковшовой рамы, предохраняют откосы от разрушения ковшами. Ленточный транспортёр подвешивается на двух подвесках. Для опорожнения от влажных налипающих грунтов

все ковши имеют откидывающиеся днища, которые срабатывают при набегании их выступов на неподвижный (регулируемый) ролик.

Особенность многоковшовых каналоочистителей – раздвижной гусеничный ход. На раме главной гусеницы 2 установлены двигатель, большая часть силовой передачи и ленточный транспортёр, служащие противовесом ковшовой раме. Вспомогательная гусеница 10 через свою раму соединяется с рамой главной гусеницы двухтрубчатой телескопической рамой, длина которой фиксируется стяжными хомутами. Расстояние между гусеницами изменяется поворотом вспомогательной гусеницы на $10\text{--}15^\circ$ по отношению к плоскости движения главной гусеницы и включением поступательного перемещения машины. Можно работать по седловой (см. рис. 3.1а) и береговой схемам (см. рис. 3.1б). В последнем случае на раме вспомогательной гусеницы ставят противовес для уравнивания консольно-установленной ковшовой рамы.

3.5. Современные машины для подготовки полей

3.5.1. Машины для расчистки территорий (Crushers)

Оборудование (рис. 3.2) включает фрезерный барабан диаметром 50 см (рабочая глубина 5–20 см, рабочая ширина 1–2,5 м), предохранительную муфту от пиковых нагрузок, уплотняющий каток с гидравлическим управлением и как опцион отвальную раму с гидроприводом для валки молодых деревьев [70].

Данное оборудование подтвердило на практике высокую эффективность расчистки земли от кустарника, пней, молодых деревьев (диаметром до 15 см). Meri Crushers фрезерным барабаном перемалывает кустарники с верхним слоем почвы глубиной до 20 см, разрушая при этом корневую систему, а уплотняющим барабаном нагибает деревья до 10 см и соответственно уплотняет почву.

Машины для подготовки полей устанавливаются на тракторы или бульдозеры как спереди, так и сзади (рис. 3.2). Meri Crushers устанавливается на любой трактор или бульдозер (российский, стран СНГ, европейский), который обязательно должен иметь вал отбора мощности от 80 до 180 л. с.; крепление навесного оборудования в трёх точках («треугольник»); пониженную передачу, т. е. возможность двигаться со скоростью менее 3 км/ч; как минимум один двунаправленный гидравлический шланг (для управления уплотняющего барабана).

Таким образом, данное оборудование приводится в действие от вала отбора мощности трактора и не потребляет топливо. Скорость работы определяется скоростью движения трактора и составляет 3–4 км/ч.



Рис. 3.2. Навесное оборудование для расчистки территорий

Существует несколько вариантов комплектации:

для тракторов с валом отбора мощности до 120 л. с. (ДТ-75, МТЗ-80 и др.) – Meri Crushers тип MJ ST – одинарная цепная передача, длина фрезы – 1,4; 1,8; 2,3 м;

для тракторов с валом отбора мощности от 120 до 180 л. с. (Т-130, Т-150 и др.) – Meri Crushers двух типов:

а) MJS DT – двойная цепная передача, длина фрезы – 2,0 и 2,5 м;

б) MJ STG – шестерёнчатая передача, длина фрезы 1,4–2,5 м; MJS STG с одинарной шестерёнчатой трансмиссией особенно хорошо зарекомендовали себя в тяжёлых режимах работы – дробление деревьев, кустарников, пней и т. д. (рис. 3.3а, б).



а



б

Рис. 3.3. Навесное оборудование для подготовки:

а – в транспортном; б – в рабочем положении

Все модели имеют безмоторный привод 1 000 об./мин стандарт, 540 об./мин опционально.

Главная передача – смазываемая маслом цепная передача с термообработанной цепью и цепными звёздочками. Оборудование Suokone адаптировано к суровым климатическим российским условиям, встроенная предохранительная муфта защищает компоненты трансмиссии от перегрузок, устанавливается на тракторы любых европейских, российских и белорусских марок, имеющих вал отбора мощности [67; 70].

Данное оборудование успешно используется во всём мире в дорожной отрасли, городском, сельском хозяйстве, лесопромышленном

комплексе. Оно применяется при различных технологических операциях: дроблении остатков рубки деревьев, подготовке земли к посадкам, расчистке и содержанию лесных дорог, подготовке противопожарных полос, устранении пней, садоводстве и ландшафтных работах, в парковом хозяйстве, для расчистки земли под ЛЭП и др.

Технические характеристики машин для расчистки территорий

		<i>MJ-1.0</i>	<i>M.4</i>	<i>M.8</i>	<i>J-2.3</i>	<i>JS-1.0</i>	<i>MJS-2.0</i> <i>DT M3S-</i> <i>2.5 DT</i>
Рабочая ширина	мм	1 000	400	800	300	1 000	2 000
Глубина работы							
максимальная	мм	200	200	200	200	250	250
Общая ширина	мм	400	800	200	700	420	242
Шкала мощности ST	л. с.	30–100	40–100	65–100	80–100	60–100	–
Шкала мощности DT	л. с.	30–180	40–180	65–180	80–180	60–180	110–180
Число резачков	шт.	36	51	64	85	36	74
Вес ST	кг	535	590	765	870	640	*
Вес DT	кг	645	720	960	1 115	915	1 355
Подъёмный барабан	кг	150	170	190	240	170	340
Ферма для рубки деревьев	кг	55	85	115	155	70	108

3.5.2. Фрезы-рыхлители *MJK-310 ST*, *MJK-350 DT*

Машины эффективны для фрезерования пней и поверхностного слоя на торфяных полях (рис. 3.4). Основные данные: диапазон мощности 140–300 л. с.; ширина 3,1–3,5 м [70].



Рис. 3.4. Фреза-рыхлитель

<i>Технические характеристики</i>		<i>MJK-310 ST</i>	<i>MJK-350 DT</i>
Глубина заглабления			
максимальная	мм	300	300
Ширина ротора	м	3,1	3,5
Количество лезвий, стандарт	шт.	168	192
Общая масса	кг	2 600	3 270
Диапазон мощности	л. с.	130–200	180–300
ВОМ	об./мин	1 000	1 000

Фрезы-рыхлители измельчают поверхностную растительность, а также пни и деревья, находящиеся в залежи (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Варианты использования фрез-рыхлителей

3.5.3. Шнековые канавокопатели

Шнековые канавокопатели проявили свое превосходство при прокладке канав даже в условиях промерзания залежи.

Спроектированные и изготовленные фирмой Suokone машины для обработки торфяных полей отлично подходят как для расчистки болот, так и для содержания готовых торфяных полей. Шнековые канавокопатели могут использоваться и для устройства полей на болотистом грунте [70].

Компания Suokone производит весь спектр оборудования для содержания торфяных полей, а также добычи фрезерного и кускового торфа.

В процессе разработки машин были приняты во внимание тяжёлые условия работы и короткий, но напряжённый сезон, когда машины практически на всех континентах работают круглые сутки. Основные данные: диапазон мощности 120–200 л. с.; рабочая глубина 0,7; 1,0 либо 1,3 м.

<i>Технические характеристики</i>		<i>OJ-0.7 K</i>	<i>OJ-1.0 K</i>	<i>OJ-1.3 K</i>
Размеры канала:	мм			
глубина заглубления		730	1 000	1 300
ширина верхней стороны		1 280	1 280	1 280
ширина нижней стороны		340	340	340
Общая масса без дополнительного оборудования	кг	1 140	1 460	1 515
Общая масса с дополнительным оборудованием	кг	1 450	1 670	1 750
Диапазон мощности	л. с.	100–180	110–200	130–200
ВОМ	об./мин	1 000	1 000	1 000

Шнековые канавокопатели применяются для прокладки новых канав и расчистки старых (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Шнековый канавокопатель в рабочем положении

3.5.4. Шнековые профилировщики

Шнековые профилировщики придают торфяным полям нужный профиль, чтобы они сохранялись сухими в дождливое лето [70].

Данное оборудование снимает приподнявшийся край дренажной канавы, разравнивая торф по всей ширине полосы. При производстве фрезерного торфа его обычно собирают в валки. Обработывая поля профилировщиком 4–5 раз в течение лета, можно значительно экономить время при осенней подготовке (рис. 3.7).



Рис. 3.7. Шнековый профилировщик для формирования торфяных полей

Шнековые профилировщики – эффективные машины для профилирования полос и снятия краёв дренажных канав. Основные данные: диапазон мощности 100–230 л. с.; ширина 4,0; 5,0; 6,0 м (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Рабочий орган шнекового профилировщика

Технические характеристики		RT-300 MG	RT-400 MG	RT-600 MG
Диаметр окружности ротора	мм	500	500	950
Рабочая ширина	м	3,5	4,5	6,1
Ширина выравнивания	м	3,5	4,0	5,9
Общая масса без дополнительного оборудования	кг	1 650	1 750	4 870
Общая масса с дополнительным оборудованием	кг	1 830	1 930	5 050
Диапазон мощности	л. с.	90–200	90–200	130–250
ВОМ	об./мин	1 000	1 000	1 000
Способ крепления		Подъёмное устройство	Подъёмное устройство	Подъёмное устройство

Профилировщик краёв PRF-240 (рис. 3.9) оснащён эффективной и практичной фрезой, используемой для фрезерования и профилирования краёв канав. Она сохраняет профиль полосы и одновременно служит производственной фрезой. Удобно перевозится на буксирном крюке легкового автомобиля [69; 70].



Рис. 3.9. Профилировщик краёв PRF-240 в рабочем положении

Техническая характеристика

Диаметр окружности ротора	мм	400
Рабочая ширина	мм	150
Рабочая ширина	м	2,4
Количество фрез, стандарт	шт.	150
Общая масса	кг	745
Диапазон мощности	л. с.	100–140
ВОМ	об./мин	1 000

Для завершения подготовки участка к эксплуатации применяется *Grader KSL-5*. Данная машина предназначена для обслуживания полевых работ и выравнивания участков запаса (рис. 3.10). Угол лопатки может меняться в зависимости от требуемого результата.



Рис. 3.10. Grader KSL-5

Техническая характеристика

Тип трактора		4-й класс (с/х трактор)
Необходимый двигатель	кВт	80–110
Рабочая производительность	га/ч	2
Рабочая скорость	км/ч	2–7
Вес	кг	3 200
Размеры:	мм	
длина		11 775
ширина		6 500
высота		1 950

3.5.5. Оборудование для скалывания льда

Для обеспечения круглогодичной работы по добыче торфодревесного сырья можно использовать оборудование Sasnomac для удаления льда и скалывания его с дорожного полотна [70].

Эффективность навесного оборудования Sasnomac основывается на уникальной технике фрезерования. Фрезерный барабан вращается путём попутного фрезерования, снег и осколки льда попадают на отдельный шнек и затем отбрасываются в сторону (рис. 3.11). Применение данного оборудования позволяет сделать дороги более ровными и безопасными, необходимость в использовании песка и соли значительно уменьшается.

В качестве базовых машин могут использоваться тракторы с валом отбора мощности (ВОМ) (механический привод от ВОМ тип КТ-2) и тракторы с гидравлическим приводом (тип КТН-2).



Рис. 3.11. Оборудование Sasnomac при выполнении технологических операций

Данное оборудование можно использовать на задней или передней (рис. 3.12) подвеске в зависимости от вида выполняемых работ и конструкции базового трактора.



Рис. 3.12. Вариант работы навесного оборудования на передней подвеске

На рис. 3.13 представлены примеры работы навесного оборудования с выбросом сколотого материала в различных направлениях (рис. 3.13а, б), а также наклон оборудования для фрезерования наклонных поверхностей (рис. 3.13в, г).

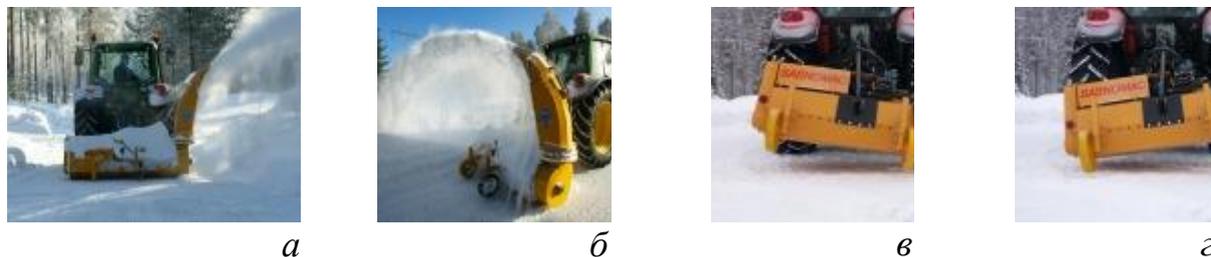


Рис. 3.13. а, б – выброс материала;
в, г – фрезерование наклонной поверхности

В состав оборудования Sasnomac с ВОМ для тракторов с механическим приводом входят базовая машина КТ-2 (в зависимости от мощности трактора), карданный вал, регулируемые колёса для регулирования и ограничения глубины фрезерования, а также дополнительный гидроцилиндр для осуществления боковых наклонов фрезы $\pm 8^\circ$ [70].

Глава 4. Технологические машины и комплексы оборудования для добычи, транспортирования торфа и древесных ресурсов

4.1. Анализ известных технологических схем по производству торфа

Использование существующих технологий добычи торфа и производства торфяной продукции оказывает негативное влияние на окружающую среду за счёт изменения водно-теплового режима при проведении осушительных мероприятий во время подготовки торфяных залежей к эксплуатации. Происходит нарушение водного баланса прилегающих территорий, которое со временем простирается на расстояние от 2–4 до 10 км. Развиваются процессы повышенного разложения органического вещества торфа, что способствует выносу продуктов распада дренажными стоками. Содержание кальция возрастает в 5 раз, сульфатов – в 3,2 раза, хлоридов – в 40 раз. Среднегодовая минерализация почвенно-грунтовых вод увеличивается на 10–30 %. Соответственно изменяются условия развития флоры и фауны.

При проведении добычных работ фрезерным способом атмосфера загрязняется мелкодисперсными частицами (торфяной пылью, выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания). Развиваются процессы дефляции отфрезерованного торфа, которые зависят от скорости

ветра. При скорости ветра 1,5 м/с критическая скорость начала дефляции у поверхности Земли составляет 5 м/с, а при скорости ветра 5 м/с на высоте 10 м от земли – 12 м/с. Наибольшей эрозийностью обладают частицы торфа диаметром 0,2–0,6 мм. Наиболее опасной скоростью ветра для торфа является $V \geq 15$ м/с, когда возникают пыльные бури. В большей степени эрозии подвержены торф низинного (осоковый, древесно-тростниковый – потери достигают 25–30 т/га за сезон) и верхового (пушицево-сфагановый и магелланикум-торф – потери составляют 2–3 т/га) типов. Пыль также образуется при пневматическом принципе сбора фрезерного торфа (до 5 % от объёма торфа), при проходе оборудования по отфрезерованному торфу, при перевозках торфа автотранспортом. При хранении торфа на открытых складочных единицах (штабелях) происходит окисление органического вещества торфа и образование углекислого газа [1–7; 9; 20; 21].

Эти процессы предполагают использование большого парка разнообразных машин, осуществляющих данные технологии, являющиеся пожароопасными во время работы на всех этапах производства.

В настоящее время известен фрезерный способ производства торфа. Для производства торфоминеральных смесей, прессованного торфа, топливного торфа и других продуктов из торфа используется в основном так называемый фрезерный торф. Фрезерный способ производства торфяной продукции применяется в промышленности с 1930 г. В отличие от экскаваторного, фрезерный способ относится к послойно-поверхностным, так как торфяная залежь разрабатывается одновременно не на полную или максимально возможную глубину, а тонкими слоями с поверхности за короткие циклы.

Данный способ по сравнению с другими имеет наименьшие трудоёмкость и себестоимость продукции. Торфяные месторождения для разработки фрезерным способом предварительно осушают и на их поверхности подготавливают эксплуатационные (производственные) площади, которые планируют по определённым схемам.

Получаемая данным способом продукция – фрезерный торф – представляет собой смесь мелких частиц различной формы размером 25–60 мм (в зависимости от назначения). Основная масса фрезерного торфа, производимого промышленными предприятиями (около 57 %), используется в качестве топлива на электростанциях. Остальная часть сжигается на промышленных предприятиях и в поселковых отопительных котельных, перерабатывается в топливные брикеты (13 %), употребляется в сельском хозяйстве для компостирования и подстилки в животноводстве (25 %). В зависимости от качественной характеристики фрезерный торф может также служить сырьём при производстве газа и кокса для металлургии, этилового спирта, щавелевой кислоты, кормовых дрожжей и других продуктов термохимической переработки, питатель-

ных брикетов, торфяных горшочков, различных питательных грунтов для овощеводства и садоводства.

Технологический процесс производства фрезерного торфа включает три стадии:

получение торфяной крошки путём фрезерования верхнего слоя торфяной залежи на глубину 6–20 мм фрезерными барабанами;

сушку слоя фрезерной крошки на поверхности эксплуатационной площади до установленной влажности;

уборку готовой продукции в полевые складочные единицы – штабели.

После фрезерования, сушки и уборки одного слоя фрезерного торфа на эксплуатационной площади производится новое фрезерование, и таким образом все стадии производства повторяются в указанной последовательности.

Технологический процесс промышленного производства фрезерного торфа в зависимости от вида получаемой продукции и применяемого оборудования осуществляется по трём схемам [6; 7; 25; 61; 62].

Первая технологическая схема, по которой производится торфяное топливо, а также сырьё для получения топливных брикетов, торфоминеральных удобрений и продуктов гидролиза, состоит из фрезерования торфяной залежи на глубину 8–20 мм, трёх этапов ворошения слоя фрезерной крошки, сбора высушенного торфа в валки (валкования) и уборки готовой продукции и валков в полевые штабеля. Технологический цикл продолжается 1–2 дня.

На производстве по первой схеме применяются два комплекта технологического оборудования (рис. 4.1, 4.2):

с бункерными уборочными машинами УМПФ с рабочим органом скреперного типа;

с уборочными перевалочными машинами ФПУ.

В комплект с машинами УМПФ включается один из типов фрезерных барабанов БФ, ФОР, Ф-9,5, СБШ-2 и др.; ворошилки ВФ-19, ВФ-18С3А, ВМФ-6А и др.; валкователи ВУФ-2, МТФ-33А, МТФ-33Б и штабелирующие машины ОФ.

Уборка фрезерного торфа машинами УМПФ производится во время движения вдоль валка, при котором торф скрепером с ковшовым элеватором собирается в бункер и транспортируется к штабелю, расположенному в конце валков, где торф из бункера выгружается навалом на боковой откос штабеля и штабелирующей машиной распределяется ровным слоем по поверхности складочной единицы.

В комплект уборочной перевалочной машины ФПУ включаются фрезерирующе-валкующие агрегаты БФ-4-СВ и ворошилки ВМФ-6А. В другом варианте в этот комплект могут включаться фрезерные бараба-

ны БФ-9,5; ворошилки ВФ-19 и ВФ-18С3А и валкователи скреперные СВ или МТФ-19, а также щёточные МТФ-37 и пневматические ПВП-10.

Уборка фрезерного торфа из валков машинами ФПУ производится методом последовательной перевалки. При этом в каждый штабель убирается 8–16 валков (по 4–8 валков с каждой стороны штабеля).



Рис. 4.1. Бункерная уборочная машина УМПФ с рабочим органом скреперного типа

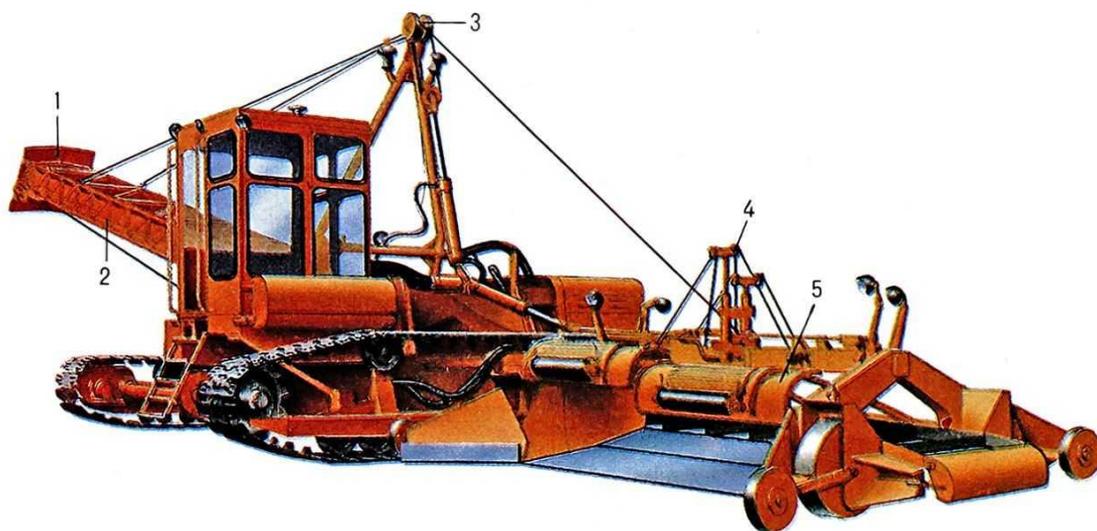


Рис. 4.2. Уборочная перевалочная машина ФПУ

Вторая технологическая схема, по которой производятся торфяное топливо и сырьё для получения топливных брикетов, состоит из фрезерования торфяной залежи на глубину 6–12 мм, одного ворошения и уборки готовой продукции пневматическим способом. Продолжительность цикла по данной схеме не превышает одного дня [7; 24; 25].

Для выполнения операций применяются комплекты оборудования, состоящие из уборочно-фрезерующих бункерных пневматических комбайнов типа БПФ или КПФ-0,4, ворошилок ВФ-19 и ВФ-18СЗА и штабелирующих машин ОФ. При отсутствии ворошилок ВФ-19 в комплект могут включаться ворошилки ВМФ-6А или ВМФ-4.

Комбайны типа БПФ и КПФ оборудованы пневматической установкой для сбора высушенного торфа из расстила в бункер и штифтовым фрезерным барабаном типа БФ для фрезерования залежи на площади, освобождаемой от сухого торфа. При движении комбайна по поверхности поля с включённым вентилятором фрезерный торф вместе с воздухом засасывается из расстила в опущенные сопла и по трубопроводам транспортируется в циклоны, где отделяется от воздуха, выпадает в бункер комбайна и транспортируется к штабелю.

Складочные единицы располагаются так же, как и при уборке машинами УМПФ. Одновременно прицепленным фрезерным барабаном производится фрезерование залежи на площади, освобождённой от сухого торфа.

Если к пневматическому комбайну БПФ прицепить фрезерный барабан с тарельчатыми (чашечными) ножами и снизить частоту вращения фрезы в 1,7 раза, то комплекты данных машин могут применяться на заготовке торфяной подстилки.

Третья технологическая схема, по которой производится подстилка, состоит из фрезерования залежи на глубину 15–20 мм, двух ворошений фрезерной крошки и уборки готовой продукции из расстила в штабели пневматическим способом. Технологический цикл получения подстилки продолжается два дня и осуществляется комплектами технологического оборудования, состоящими из бункерных прицепных пневматических уборочных машин типа ППФ, фрезерных барабанов с тарельчатыми ножами БФ-4,8, ворошилок ВМФ и штабелирующих машин ОФ [5; 6; 24; 26].

Для кипования торфяной подстилки в комплект машин ППФ включаются прессы ПКП. В виде исключения торфяную подстилку можно заготавливать комплектами машин УМПФ по трёхдневному циклу.

Машины, входящие в комплекты технологического оборудования фрезерного способа, за исключением уборочных перевалочных ФПУ, пневматических комбайнов БПФ и КПФ и штабелирующих ОФ, являются прицепными и работают преимущественно с гусеничными тракторами мощностью 39–55 кВт. Ворошилки могут работать с колёсными тракторами мощностью 15–30 кВт. Машины ФПУ, БПФ и ОФ являются самоходными [11; 25].

4.2. Новые варианты техники для добычи торфа

Гусеничный трактор S 500 – самый мощный на рынке гусеничный трактор с механическим отбором мощности (рис. 4.3). При спаренных гусеницах давление на грунт составляет всего 170 г/см^2 . Быстроразъёмные дополнительные гусеницы могут быть легко сняты (например, для перевозки по автодороге).

Основные данные: мощность – 768 л. с.; вес – 15 500 кг [70].

В коробку передач РТО на тракторе встроена уникальная разрывная РОС. Когда муфта начинает буксовать с превышением заданного значения, РТО отключается. То же самое происходит, если обороты двигателя ниже заданного значения.

Гусеницы трактора приводятся в движение гидравлически и при необходимости могут принимать мощность более 400 кВт, что обеспечивает манёвренность трактора и достаточную мощность в самых тяжёлых условиях. Уникальное решение спаренных гусениц обеспечивает стабильное движение и работу на мягком грунте. Быстроразъёмные спаренные гусеницы могут быть легко сняты, например, для перевозки по автодороге.



Рис. 4.3. Гусеничный трактор S 500

Конструкция трактора соответствует требованиям эргономики. Отличный обзор из кабины позволяет водителю видеть, какой материал поступает в рабочую установку. В кабине низкий уровень шума. Органы управления рабочей установкой и двигателем удобно расположены под рукой водителя, а удачно установленные мониторы чётко показывают водителю, как продвигается работа.

Производительные фрезы РМ-6.0, РМ-8.4, РМ-9.0 – эффективные и надёжные производственные фрезы для мелких и крупных производителей (рис. 4.4, 4.5а, б).



Рис. 4.4. Производительные фрезы во время выполнения операции фрезерования



Рис. 4.5. Производительная фреза: а – фреза; б – базовая машина (колёсный трактор) с рабочим органом – производительной фрезой

Технические характеристики		PM-6.0	PM-8.4	PM-9.0
Диаметр окружности ротора	мм	260	260	260
Заглубление в залежь, максимально	мм	35	35	35
Рабочая ширина	м	6,0	8,4	9,0
Количество фрез, стандарт	шт.	684	984	1 060
Общая масса	кг	2 100	2 600	2 750
Диапазон мощности	л. с.	110–220	130–220	140–220
ВОМ	об./мин	1 000	1 000	1 000

Пассивная торфофрезеровочная машина JPJ-9 – быстрая и эффективная фреза (рис. 4.6а, б), совместимая с узлом для навесного оборудования, предназначенная для производственных площадей, отличающихся отсутствием деревьев и мягкостью почвы [70].



а



б

Рис. 4.6. Пассивная фреза: а – в транспортном положении; б – в рабочем положении

Пассивная фреза является более выгодной альтернативой активной фрезе, прежде всего с точки зрения расхода горючего. Фреза обладает также свойством выравнивания поверхности, поскольку рама действует как дорожный скрепер (рис. 4.7а, б).

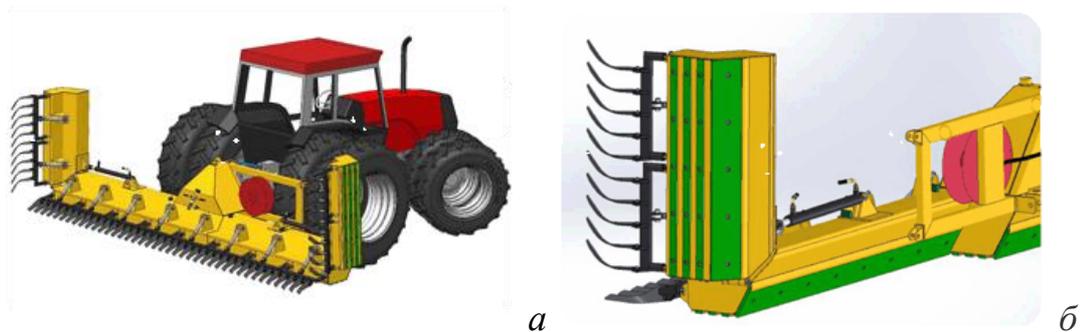


Рис. 4.7. Пассивная фреза: а – в комплекте с базовым трактором; б – навесной рабочий орган

Нижняя поверхность рамы фрезы покрыта пластмассовыми пластинами, предотвращающими возможные удары камней по раме (рис. 4.8).

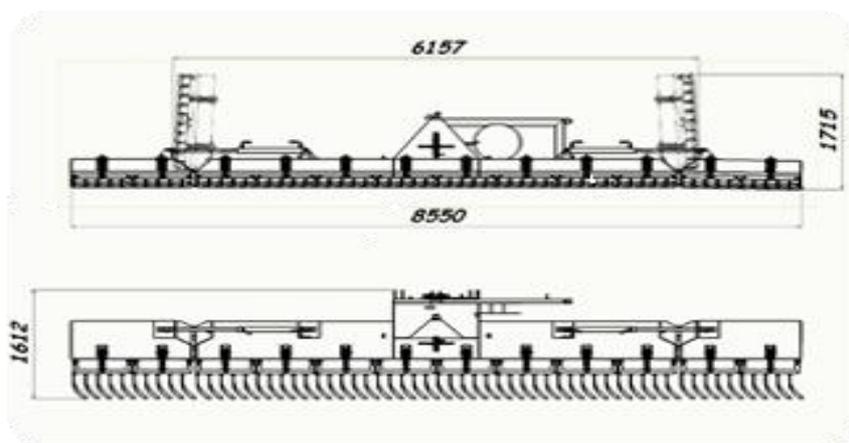


Рис. 4.8. Габаритные размеры пассивной фрезы

Техническая характеристика

Производительность	га/ч	8–15
Рабочая ширина	м	8,5
Транспортная ширина	м	6,2
Ёмкость резервуара для воды	л	155
Производительность пожарного насоса 12 В	л/мин	45
Вес	кг	1 500
Гидравлика		2х½
Крепление		Cat 2 (ISO 730-1)
Тип трактора		4-й класс

На центральной раме машины имеется ёмкость с водой на случай тушения пожара, насос и 20 м пожарного шланга в качестве первичного средства пожаротушения. Комплекты лезвий подпружинены для достижения ровного фрезерования.

Механический торфоуборочный комбайн ЖМК-40 – эффективный удобный ландшафтный механический комбайн для уборки торфа (рис. 4.9а, 4.10). Комбайн может быть оснащён роликом трения или концентратором типа двигателя вспомогательного привода. Кроме того, можно подключить переднюю подвеску рабочего органа.

Грядоделитель (рис. 4.9б), который навешивается впереди трактора, позволяет совместить две операции, т. е. одновременно выполнять борошение и уборку торфа [70].

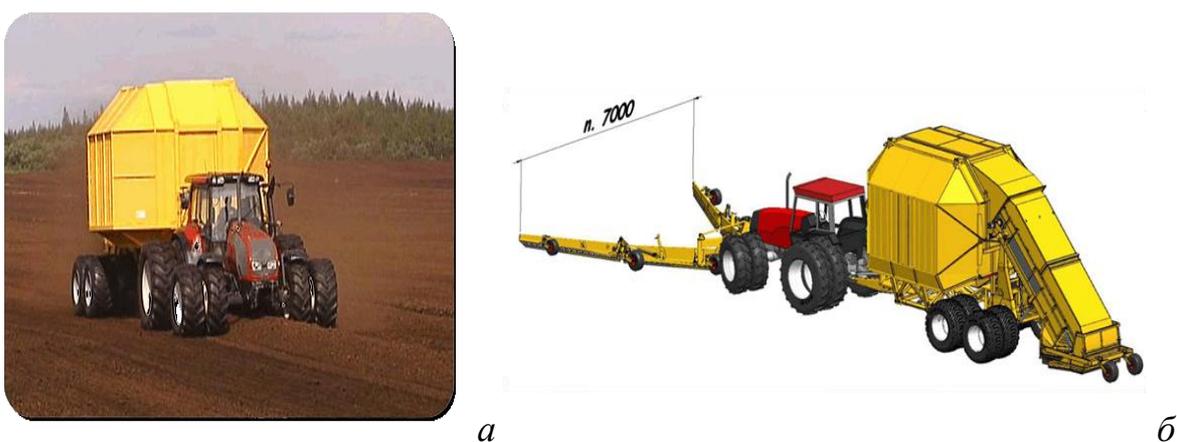


Рис. 4.9. Торфоуборочный комбайн:
а – во время уборки торфа; б – с грядоделителем

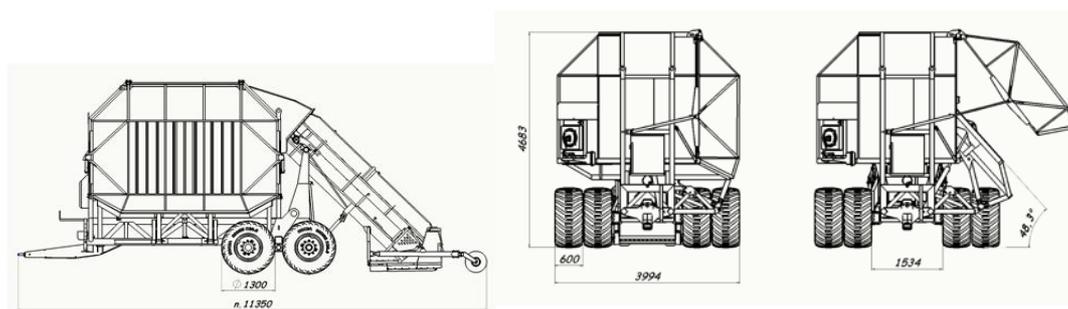


Рис. 4.10. Прицепная бункерная уборочная машина

Детали на конвейерной ленте сделаны из пластмассы, что уменьшает риск возгорания торфа (рис. 4.11а). По сравнению с весом машины шины комбайна являются достаточно большими, благодаря чему снижается давление на поверхности. Гидромоторы устанавливаются в передних колёсах тележки бункерной машины (рис. 4.11б).



a



б

Рис. 4.11. Элементы конструкции прицепной бункерной уборочной машины: *a* – пластмассовые детали конвейерной ленты; *б* – передние колёса с гидромоторами

Техническая характеристика

Производительность	м ³ /ч	60–100
Рабочая скорость	км/ч	2–7
Вместимость ёмкости	м ³	40
Шины		(8 шт. радиальных шин) 600х26,5
Вес (в зависимости от комплектации)	кг	8 100–8 800
ВОМ	об./мин	1 000
Требуемая мощность двигателя	кВт	80–120
Ширина головы пикапа	м	1,7
Ширина конвейера	м	1,2
Требуется гидроприводов:	шт.	
одностороннего действия клапанов		1
двойного действия клапанов		1
На прицепных комбайнах:	шт.	
одностороннего действия клапанов		
плюс свободное возвращение		2

В механическом комбайне для уборки фрезерного торфа М-40 V применяется способ разгрузки снизу (рис. 4.12).



Рис. 4.12. Механический комбайн М-40 V

Этот комбайн является наиболее лёгкой моделью по сравнению с комбайнами, применяющими в конструкторе модели иной способ разгрузки торфа – сбоку или сзади. Конструкции комбайнов с применением при разгрузке сбоку или сзади цепной передачи состоят из множества деталей и поэтому в большей степени подвержены поломкам. Способ разгрузки снизу является функционально надёжным: нет нужды в запчастях, торф не налипает в местах своего соприкосновения со стальными узлами [70].

Машина пневмоуборочная МПТУ-30 (рис. 4.13) выпускается в Беларуси предприятием «Энергоремонт» – филиалом РУП «МОГИЛЁВ-ЭНЕРГО». Пневматическая уборочная машина предназначена для сбора торфяной крошки [70].



Рис. 4.13. Прицепная пневмоуборочная машина

Техническая характеристика

Рабочая скорость	км/ч	8
Объём бункера	л	30
Тип оборудования		Прицепной к трактору МТЗ-1221 (базовый трактор)
Ширина захвата	мм	3 652
Время загрузки/разгрузки	ч	30
Производительность	га/ч	2,74
Габаритные размеры и масса:		
масса	кг	4 000
длина	м	6,318
ширина	м	7,993
высота	м	6,244

Пневматическая торфяная машина ЛК-40DF (рис. 4.14а, б) – эффективная, беспыльная и пригодная для работы на пересечённой местности, предназначена для производства качественного торфа. Благодаря выступающей вбок конструкции дна машина особенно подходит для природных торфяных полей, а также полей, на которых используется метод штабелирования [70]. Машину можно оснастить дополнительным приводом на основе фрикционного ролика или колеса-мотора, благодаря которому уплотнение штабеля будет проходить более качественно. Осуществляемое вторичными циклонами удаление пыли очень эффективно и не влияет на мощность всасывания. Пыль собирается в контейнер, находящийся под циклонами, откуда ее можно высыпать перед штабелем. Контейнер можно заменить направляющими пыль конструкциями, распыляющими отделяемую пыль по поверхности всего торфяного поля. Для снижения веса контейнер и циклоны изготавливаются из алюминия.



а



б

Рис. 4.14. Пневматическая торфоуборочная машина ЛК-40DF:
а – в рабочем положении; б – в транспортном положении

Техническая характеристика

Тип трактора		4-й класс (сельскохозяйственный трактор)
Мощность двигателя	л. с.	120–140
Ёмкость	м ³ /ч	75–90
Рабочая скорость	км/ч	5–10
Масса	кг	8 000
Размеры:		
рабочая ширина	м	3,6
длина	мм	10 700
ширина	мм	7 800
высота	мм	5 200
Р.Т.О.	об./мин	1 000

Уборочная машина *Ecofield EF-45* (рис. 4.15) – манёвренная механическая машина (рис. 4.16), на которой можно убирать «двойной» валок за один раз.



Рис. 4.15. Уборочная машина Ecofield EF-45

Техническая характеристика

Объём кузова	м ³	45
Ширина (одинарные колёса)	м	4,0
Высота	м	4,5
Длина	м	8,0
Общая масса (одинарные колёса)	кг	7 300
Общая масса (сдвоенные колёса)	кг	8 000
Диапазон мощности	л. с.	140–220
ВОМ	об./мин	1 000

У данной уборочной машины очень быстрое заполнение контейнера с использованием переднего подъёмного транспортёра и безопасная выгрузка [70].



Рис. 4.16. Машина Ecofield EF-45 в процессе уборки торфа

Машины для добычи кускового торфа *PK-1SL C5*, *PK-1SL R12*, *PK-1SL W60* надёжны, работают почти при любой погоде (рис. 4.17). Для каждой машины найдётся свой тип формовочного узла [70].



Рис. 4.17. Машина для добычи кускового торфа

<i>Технические характеристики</i>	<i>PK-1SL C5</i>	<i>PK-1SL R12</i>	<i>PK-1SL W60</i>	
Диаметр окружности фрезы	мм	1 295	1 295	1 295
Глубина заглубления в залежь	мм	550	550	550
Угол среза	град.	15–20	10–15	15–20
Ширина колеи стандартная	мм	75	75	75
Количество фрез, стандарт	шт.	32	32	32
Общая масса без дополнительного оборудования	кг	1 300	1 350	1 430
Общая масса с дополнительным оборудованием	кг	1 450	1 500	1 580
ВОМ	об./мин	1 000	1 000	1 000
Диапазон мощности	л. с.	140–200	140–200	140–200

Грядоделитель фрезерного торфа JVK-9HPN (рис. 4.18) может быть подключён непосредственно к задней части базовой машины. Высота колеса легко регулируется. Доступен монтажный комплект с адаптером. Простое подсоединение и отсоединение от трактора [70].

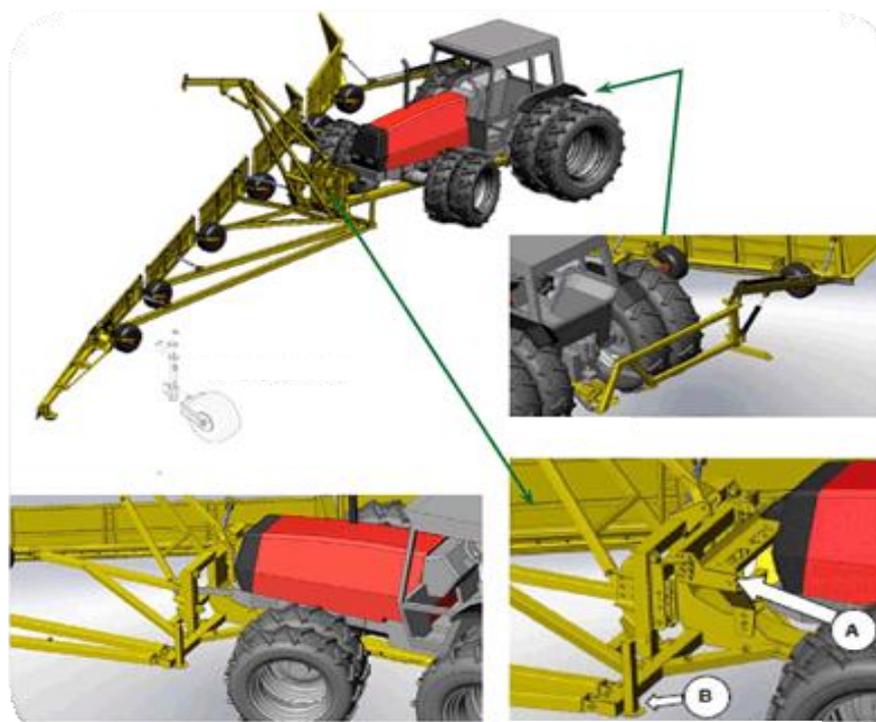


Рис. 4.18. Грядоделитель фрезерного торфа JVK-9HPN

Техническая характеристика

Необходимая мощность двигателя	кВт	75–100
Производительность	га/ч	6–10
Рабочая ширина	м	8,8
Рабочая скорость	км/ч	8–15

Новая модель JVK-9HPN

Большие колёса		10x20
Длина	м	17,2
Ширина	м	10
Высота (на подъёмнике с подставкой)	м	3
Масса	кг	1 950
Гидравлическая система:	шт.	
одностороннего действия клапанов		3
двойного действия клапанов		1

Коллектор дерева КРК-3 – простая и эффективная машина для удаления древесины с производственных площадей (рис. 4.19). Зубчатый барабан в задней части машины поднимает с поверхности поля дерево любых размеров, и оно падает в контейнер, установленный на машине. Когда контейнер заполнен, он освобождается от мусора в месте выброса. Небольшой коллектор способствует выведению предметов из области производства для улучшения качества сбора торфа.



Рис. 4.19. Машина для сборки древесных включений торфа

Машина не имеет ни механизмов, которые требуют смазки, ни шарнирных валов. Поскольку коллектору не требуется много энергии, трактор может использоваться в качестве тягача.

Техническая характеристика

Производительность	га/ч	3
Рабочая скорость	км/ч	10–15
Рабочая ширина	мм	2 450
Требуемая мощность двигателя	кВт	40–50
Требуется гидроприводов:		
одностороннего действия клапанов	шт.	1
двойного действия клапанов	шт.	1

Производственная фреза JTJ-9 представлена на рис. 4.20.



Рис. 4.20. Производственная фреза JTJ-9

Техническая характеристика

Производительность	га/ч (м ³ /ч)	4–6 (160–240)
Требуемая мощность двигателя	кВт	80–120
ВОМ	об./мин	1 000
Требуется гидропривод:	шт.	
двойного действия клапанов		2
Вес (в зависимости от комплектации)	кг	Около 2 500–3 000
Передние шины		400/60–15,5 и 200/60–14,5
Задние шины		400/60–15,5
Центральная смазочная система		Стандартное оборудование
Шины	мм	21,3–24

Большое количество шин обеспечивает стабильное вождение даже на пересечённой местности. Кроме того, они оставляют гладкий след, особенно во влажных условиях. Установлены большие (400/60–15,5) шины для передней оси.

Эффективная и надёжная производственная фреза (см. рис. 4.20), из элементов которой можно собрать технологический узел, отвечающий

потребностям пользователя. Фрезу можно использовать как прицепной рабочий орган, а также в виде навесного устройства. Обеспечивается совместная работа всех рабочих органов с гребнеобразователем (JVK-9), благодаря этому можно произвести два этапа работы за один проход. Имеется два варианта трансмиссии: 100 и 150 кВт. Обычная ширина захвата составляет 6,5 или 8,4 м, однако можно обеспечить ширину захвата, отвечающую потребностям заказчиков. Наружный элемент фрезы установлен косо, что препятствует попаданию торфа в мелиорационную канаву [70].

Дерново-торфяной грядоделатель PSK-4 (рис. 4.21) имеет диски, изготовленные из прочного пластика для минимизации веса (рис. 4.22). Форма была оптимизирована для хорошего результата обработки торфяной залежи.



Рис. 4.21. Дерново-торфяной грядоделатель PSK-4

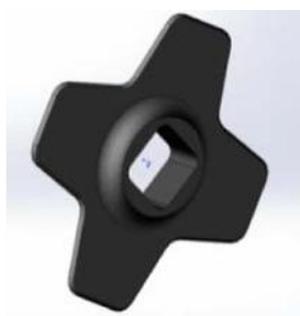


Рис. 4.22. Элемент рабочего органа – диск

Техническая характеристика

Производительность	м ³ /ч	200
Требуемая мощность двигателя	кВт	60–80
ВОМ	об./мин	1000
Диск экрана	м ²	4,2
Требуется гидроприводов:	шт.	
одностороннего действия клапанов		1
двойного действия клапанов		1
Вес	кг	1700
Шины		400/60–15,5 (2 шт.)
Автоматическое оборудование		Стандартная смазка

Погрузчик дернового торфа PKS-9 (рис. 4.23) укомплектован защитным экраном, который эффективно отделяет кочки и пучки травы от торфа. Кочки могут быть удалены с экрана обратно на поле или собраны в контейнер. Гидравлическая регулировка высоты загрузки конвейера (рис. 4.24) обеспечивает низкую высоту вождения и, при необходимости, высокую погрузочную высоту, поэтому даже высокие бортовые прицепы могут быть загружены с лёгкостью [70].

Машина может быть использована для отбора и погрузки хребтов дернового торфа в кювет машины. Машина оснащена полностью автоматической электрической (12 В) системой смазки. Она также может быть дополнительно оснащена барабаном, установленным под палубой сортировочной и улучшающим условия вождения, а также транспортными колёсами, которые снижаются с помощью гидравлического цилиндра. Эта функция значительно облегчает транспортировку машины от одного рабочего места к другому [70].



Рис. 4.23. Погрузчик дернового торфа PKS-9 в рабочем положении



Рис. 4.24. Погрузчик дернового торфа PKS-9 в транспортном положении

Техническая характеристика

Производительность	м ³ /ч	500–600
Рабочая скорость	км/ч	1,5–3
Минимальная мощность трактора	кВт	100
Скорость ВОМ	об./мин	1 000
Требуется гидропривод:	шт.	
одностороннего действия клапанов		2
двойного действия клапанов		2
Шины		400/60–15,5 (2 шт.)
Опорные ролики		D = 950 L = 1 000 (3 шт.)
Транспортные шины		16.0/70–20 (2 шт.)
Вес	кг	Около 8 900

Борона дернового торфа РРК-19 – простое и эффективное устройство обработки, борона для превращения в дерн торфа (рис. 4.25, 4.26). Поворотный элемент предназначен для максимально эффективной обработки. Борона может быть легко введена в транспортное положение и возвращена в рабочее положение, что облегчает её транспортировку между полями. Интервал, количество и тип зубьев подбираются в соответствии с типом поля [70].



Рис. 4.25. Борона дернового торфа РРК-19 в комплекте с базовой машиной

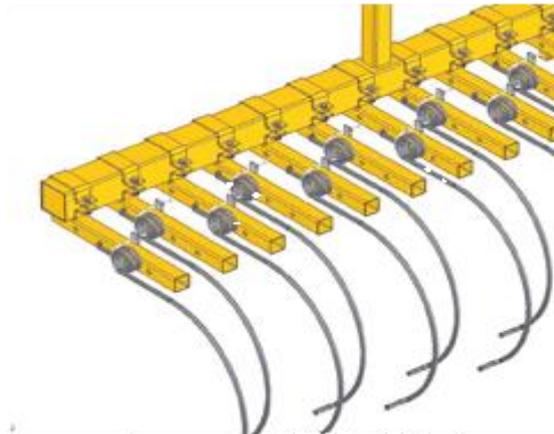


Рис. 4.26. Борона

Техническая характеристика

Производительность	га/ч	8–15
Рабочая ширина	м	8,5
Транспортная ширина	м	6,2
Ёмкость резервуара для воды	л	Около 155
Производительность пожарного насоса 12 В	л/мин	45
Вес	кг	1 500
Гидравлика		2х½“
Крепление		Cat 2 (ISO 730-1)

Борона для фрезерного торфа JLK-19M (рис. 4.27) – эффективная борона для фрезерного торфа с прицепными ложками. Комплектуется пластиковыми ложками, чтобы минимизировать риск возгорания. Борона состоит из двух альтернативных точек буксировки и средней части. Во время работы ложка может быть поднята, что делает устройство очень

удобным в некоторых случаях производства (рис. 4.28). Борона доступна в нескольких версиях, и каждая из них может быть оснащена различными аксессуарами, которые, например, могут увеличить скорость движения или уменьшить зависимость от погодных условий [70].

Фрезерная торфяная машина PSC-2010 (рис. 4.29) предназначена для добывания торфа, способна выдерживать жёсткие условия работы. Отличительной особенностью фрезы является то, что она подходит как для малых, так и для больших площадей. Машина может производить куски дёрна традиционным способом при осушении поля [70].



Рис. 4.27. Борона для фрезерного торфа

Техническая характеристика

Производительность	га/ч	10–15
Рабочая ширина	м	18
Транспортная ширина	м	Около 12
Шины на средних слоях		400/60–15,5
Шины на крыле разделов		200/60–14,5
Вес	кг	Около 2 000
Требуется гидроприводов: одностороннего действия клапанов	шт.	2



Рис. 4.28. Борона с прицепными ложками в рабочем положении



Рис. 4.29. Фрезерная машина для малых и больших площадей

Преимущества методов многослойных добываний и осушения:
 возможность увеличить в два раза сезонную добычу;
 повышение прибыльности;
 снижение зависимости от нестабильных погодных условий;
 уменьшение отходов производства и количества мелких частиц в торфе;

существенное (на 40–50 %) снижение расхода топлива и себестоимости продукции;

повышение ценовой конкурентоспособности дернового торфа с другими видами твёрдого топлива.

Качество оборудования отвечает самым высоким стандартам.

Техническая характеристика

Необходимая производительность двигателя	кВт	120–200
Скорость перемещения	м/ч	1 000–4 000
Рабочая ширина	м	5,5

Выход	м ³ /ч	20–50
Рабочая глубина	мм	200–500
Длина	м	3,5
Ширина (транспортная)	м	3
Высота	м	1,5–2
Масса	кг	2 500
Передача		Прямой привод механической коробкой передач
ВОМ	об./мин	540–1 000
Пресс-блок		Сопла/puhdistustuubit 6x55–80 мм
Управление		Буксировка, основной диапазон скоростей может быть запущен без скорости «Creeper»

Ворошилка фрезерного торфа КА-18 – традиционная ворошилка, снабжённая лопатками. Является примером рабочего инструмента, применение которого нанесло наибольшие потери качеству продукции и, как следствие, значительные финансовые потери торфопроизводителю. Ворошилка КА-18, снабжённая удлинённой полутораметровой лопаткой, формирует валки ворошения, способствующие ускорению просыхания торфа. К тому же КА-18 позволяет вести ворошение на скорости, в три раза превышающей скорость, применяемую при традиционном ворошении [70].

Машина штабелирующая АМКОДОР 30 предназначена для перевалки фрезерного торфа в штабели (караваны) из навалов, образованных после его выгрузки из бункерных машин (рис. 4.30). Используется также для перемещения саморазогревающегося штабеля с целью его охлаждения. Это самоходная машина с гидростатической трансмиссией, на гусеничном ходу. Все её основные части, кроме скребковой самотаски, смонтированы на несущей раме гусеничной тележки. В комплект рабочего органа входят съёмные ножи, позволяющие производить предварительное фрезерование слежавшегося и уплотнённого торфа на поверхности штабеля перед последующим его перемещением, а также фрезерование и удаление мерзлоты с поверхности каравана перед погрузкой торфа. Это уменьшает нагрузку на скребковую самотаску, позволяет увеличить производительность и уменьшить время на перемещение саморазогревающегося штабеля, с целью его охлаждения.



Рис. 4.30. Машина штабелирующая АМКОДОР 30

При перевозке на дальние расстояния машина демонтируется на отдельные сборочные единицы [70].

Принцип работы машины заключается в следующем. Во время возвратно-поступательного движения вдоль образуемого штабеля скрепки самотаски последовательно захватывают торф из навалов и перемещают его снизу вверх, равномерно распределяя на откосе каравана, или пересыпают на противоположный откос.

Рабочий процесс штабелирования осуществляется постоянно, при прямом и обратном движении машины вдоль каравана.

В конструкции АМКОДОР 30 применены новые разработки. В частности, гидростатический привод хода для бесступенчатого изменения транспортной скорости от 0 до 4 км/ч. Это позволяет подбирать оптимальную скорость, что повышает производительность машины. Значительно улучшены условия работы оператора.

Управление осуществляется с помощью одного джойстика, в отличие от старой конструкции, где было задействовано три рычага и три педали. Машина укомплектована новой кабиной современного дизайна с кондиционером, благодаря большой площади остекления значительно улучшена обзорность.

Техническая характеристика

Тип машины		Самоходная
Производительность эксплуатационная	м ³ /ч	До 850
Максимальная высота штабеля	м	8
Преодолеваемый уклон с технологическим оборудованием в транспортном положении	град.	17
Допускаемый уклон при передвижении	град.	3
Дизель		Д-243
Номинальная мощность	кВт	59,6 (при 2 200 об./мин)

Тип ходового устройства		Гусеничный движитель
Среднее давление на грунт	МПа	Не более 0,28
Тип трансмиссии		Гидростатическая
Скорость передвижения машины:	км/ч	
рабочая		4
транспортная		1,35
Размеры в транспортном положении, самотаска в нижнем/верхнем положении:	мм	
длина		5 500
ширина		23 300/21 250
высота		4 000/9 600
колея		2 400
база		4 050
дорожный просвет		350
Масса эксплуатационная с контргрузом	кг	19 900

Ёмкость для пожаротушения PSPV-4000 (рис. 4.31а, б) – быстродействующая, эффективная, отлично подходит для пересечённой местности, имеет мощные насосы и затуманивание/поливание, сопла предназначены для тушения торфяных пожаров. Лёгкое, быстрое и надёжное заполнения бака с погружающим насосом. Водяной насос в задней части прицепа для распыления воды на поле. Сопла могут быть подключены непосредственно к насосу, позволяющему распылять воду на поле и торфяные караваны, а также в сторону машины, когда оператор за рулём [70].

Техническая характеристика

Длина	мм	6 832
Высота	мм	2 490
Ширина с двойными колёсами	мм	3 340
Ширина с двойными колёсами	мм	2 340
Размер шин		14,9x28
Вес	кг	Около 3 200
Ёмкость бака	л	4 000

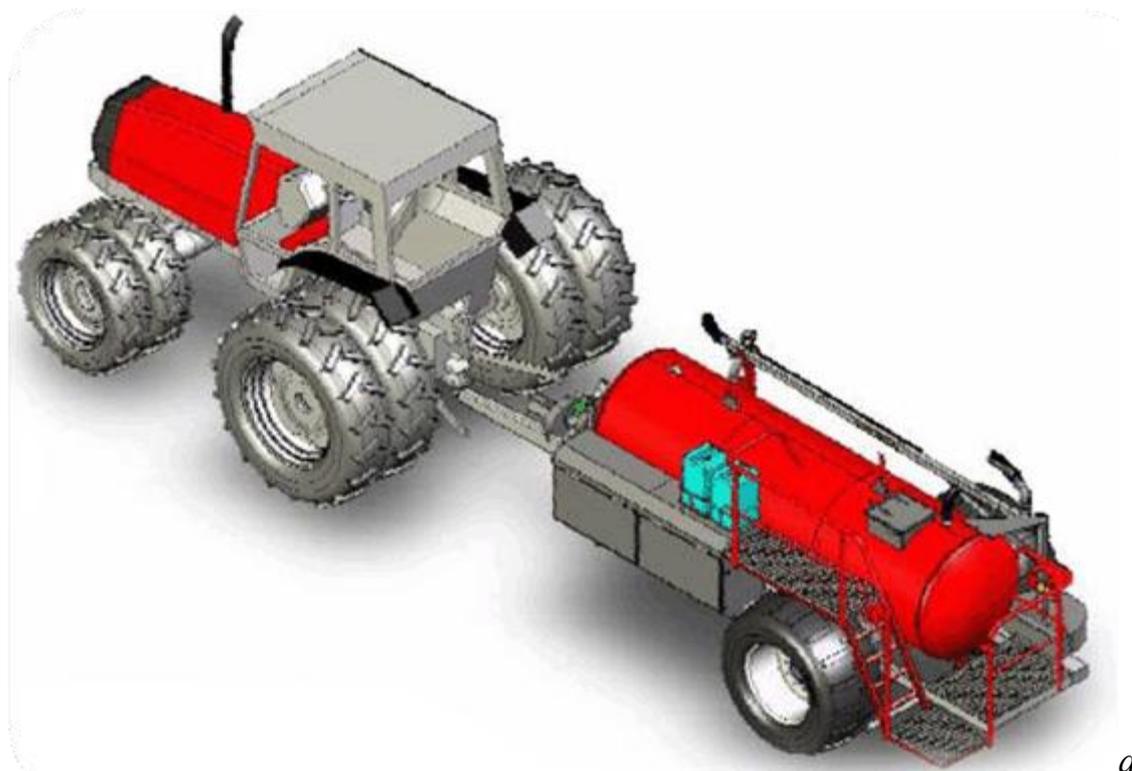


Рис. 4.31. Ёмкость для пожаротушения PSPV-4000:
а – в транспортном положении; *б* – в рабочем положении

Резервуар заполняет погружённый гидравлический насос. Он управляется гидравлической стрелой. Производительность насоса составляет 1 500 л/мин.

Техническая характеристика

Производительность насоса	м ³ /ч	3,6–102
Максимальная мощность	л/мин	1 700
Давление	кПа/см ³	14,4–11,4
Максимальные обороты на ВОМ	об./мин	914

Машина для погрузки пней из валов в транспортные средства ППВ-0.00.00.000 (рис. 4.32) предназначена для уборки пней из валов в транспортные средства при производстве торфяной крошки [70].



Рис. 4.32. Машина для погрузки пней

Техническая характеристика

Тип рабочего органа		5 ребристых валиков
Производительность	м ³ /мин	До 2,6
Рабочая скорость	км/ч	2,18
Тип оборудования		Полунавесная к трактору ДТ-75Б-01
Высота погрузки	мм	400
Подающий механизм		Скребковый конвейер шириной 1 435 мм
Производительность	га/ч	0,75
Габаритные размеры:	м	
длина		7 950
ширина		8 131
высота		4 480
Масса	кг	3 985

Погрузчики торфа АМКОДОР 342Р (рис. 4.33, 4.34) оснащены удлинённой стрелой, увеличенным ковшом и двухсекционным гидрораспределителем, а также пневматической системой для очистки радиатора от торфяной пыли. Технические характеристики АМКОДОР 342Р, АМКОДОР 342Р-01 приведены в табл. 4.1.



Рис. 4.33. Погрузчик торфа АМКОДОР 342Р



Рис. 4.34. Операция погрузки торфа

Таблица 4.1. Технические характеристики погрузчиков торфа

Параметр	Ед. изм.	АМКОДОР 342Р	АМКОДОР 342Р-01
Грузоподъёмность	кг	3 000	
Погрузочное оборудование		Удлинённая стрела и основной ковш	Стандартная стрела и ковш с увеличенной высотой разгрузки
Номер ковша		ТО-28А.30.00.000	ТО-28А.29.00.000
Вместимость основного ковша	м ³	4,2	4
Ширина режущей кромки ковша	мм	2 700	2 450
Высота разгрузки	мм	3 400	4 300
Вылет кромки ковша	мм	1 365	1 500
Радиус поворота	мм	6 400	6 100
Вырывное усилие	кг	10 000	
Статическая опрокидывающая нагрузка:	кг		
в прямом положении		7 200	
в сложенном ($\pm 40^\circ$)		6 000	
Масса эксплуатационная	кг	12 880	13 500
Масса на передний мост	кг	5 840	7 065
Масса на задний мост	кг	7 040	6 405
Двигатель		Д-260.1	
Эксплуатационная мощность	кВт (л.с.)	109 (148) при 2 100 об./мин	
Трансмиссия		Гидромеханическая	
Скорость передвижения, вперёд/назад:	км/ч		
1-я		7,5/7,7	
2-я		13,9/25,4	
3-я		25,7/ –	
4-я		36,0/ –	
Угол качания заднего моста	град.	± 8	
Дифференциал		Повышенного трения	
Рабочая тормозная система		Многодисковые тормозные механизмы в «масле» в ступицах колёс, с отдельным гидравлическим приводом по мостам	

Продолжение табл. 4.1

Параметр	Ед. изм.	АМКОДОР 342Р	АМКОДОР 342Р-01
Стояночная и аварийная тормозная система		Одндисковый сухой тормозной механизм, с пружинным сжатием и гидравлическим растормаживанием	
Рулевое управление		Шарнирно-сочленённая рама с гидравлическим приводом и гидравлической обратной связью, аварийным насосом с приводом от ведущих колёс	
Шины		66-43.00R25 мод. SB-1	
Тип гидросистемы		Двухнасосная с приоритетным клапаном для рулевого управления	
Тип гидрораспределителя		Двухсекционный с прямым гидравлическим управлением	Трёхсекционный с прямым гидравлическим управлением
Давление настройки предохранительных клапанов:	МПа		
рабочего оборудования		20	
рулевого управления		15	
гидравлических тормозов		13	
Время гидравлического цикла:	с		
подъём		5,6	
разгрузка		1,2	
опускание		3,3	
Давление в пневмосистеме	МПа	0,7–0,8	
Заправочные ёмкости:	л		
топливный бак		215	
гидробак		110	
Габаритные размеры в транспортном положении	мм		
длина		8 200	7 840
ширина		3 520	
высота (по проблесковому маяку)		3 700	
высота (по кабине)		3 500	

Техническая характеристика 342Р-01

Двигатель		Д-260.1
Грузоподъёмность	кг	3 000
Эксплуатационная мощность	кВт (л. с.)	114 (155)
Ширина	мм	3 520
Высота	мм	3 400
Транспортная скорость	км/ч	0–36,0
Номинальная вместимость ковша	м ³	4,0
Ширина ковша	мм	2 450
Высота разгрузки	мм	4 300
Вылет	мм	1 500
Длина	мм	7 840
Эксплуатационная масса	кг	13 500

Комбинированный прицеп для перевозки торфа YPV-50 (рис. 4.35) широко применяется при добыче торфа раздельным способом (Наку). YPV-50, обладающий малым радиусом разворота, является гибким и эффективным решением для перевозки торфа [70].



Рис. 4.35. Комбинированный прицеп для перевозки торфа YPV-50

Трактор с торфоприцепом ХТА-300 (рис. 4.36) предназначен для перевозки торфа. Широкая база колёс позволяет трактору быстро и эффективно проходить по засорённым месторождениям торфа, не создавая большой нагрузки на почву. Имея несколько таких тракторов, можно обеспечить бесперебойный вывоз торфа к месту погрузки (вагоны, фуры) или к месту хранения [70].



Рис. 4.36. Трактор с торфоприцепом ХТА-300

Основные характеристики:

колёсная схема бхб, привод заднего и среднего ведущего моста постоянный, переднего – подключаемый;

передний мост установлен на двух продольных полуэллиптических рессорах с амортизаторами, средний и задний мост жёстко закреплён на раме;

рама швеллерная клёпанная, шарнирно-сочленённая;

двигатель Д-262.2S2 производства Минского моторного завода мощностью 250 л. с.;

КПП с переключением передач на ходу без разрыва потока мощности гидроподжимными муфтами, количество передач вперед/назад – 12/4;

кабина двухместная с кондиционером и аудиосистемой;

шины сверхнизкого давления 66х43.00R25 SB-1;

кузов конической формы (задняя часть шире передней);

объём кузова 17/ 24 м³ (с нашивками);

размеры кузова 5,1х2,3х1,5 м/5,1х 2,3х2,1 м;

грузоподъёмность 12 т (при давлении в шинах 1 бар, скорости до 10 км/ч);

гидроцилиндр подъёма кузова пятиштоковый телескопический (Италия), Ø170 мм, обеспечивает усилие до 32 т;

управление задним бортом гидравлическое с автоматической блокировкой.

Возможна комплектация трактора с двигателем ЯМЗ-238М2 мощностью 240 л. с. Конструкцией предусмотрена возможность установки на трактор поворотного бульдозерного отвала, переднего навесного устройства грузоподъёмностью 4 т, переднего гидрообъёмного ВОМ.

Удобный в работе и эффективный просеивающий.

Погрузчик КНТ-2.0 (рис. 4.37) подходит как для мелких, так и для крупных производителей [69; 70].

Техническая характеристика

Ширина подъема	мм	2 000
Общая масса	кг	3 000
Диапазон мощности	л. с.	90–150
ВОМ	об./мин	1 000–540



Рис. 4.37. Погрузчик КНТ-2.0

Погрузчик фрезерного торфа JKS-15S для больших площадей (рис. 4.38а, б, 4.39) – наиболее эффективный из представленных на рынке. Благодаря конструкции уборочной головки он хорошо подходит для уборки широких гребней торфа, состоящих из 5–6 борозд [69].

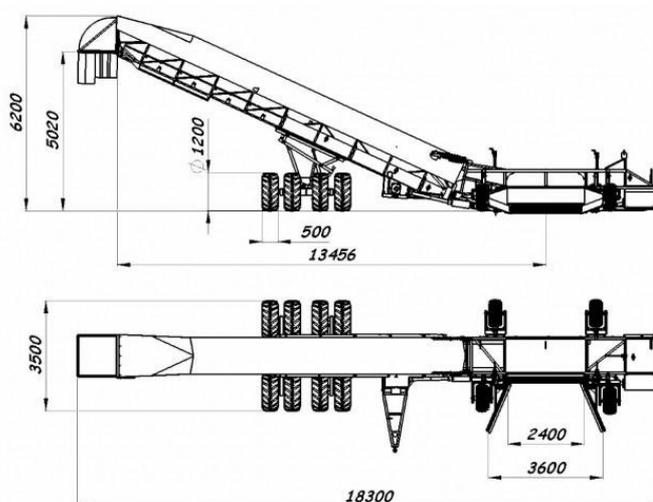
Уборочная головка, установленная на шарнире между верхней и нижней рамами, хорошо следует за всеми неровностями поля. Одновременно удалось снизить усилия, прилагаемые к раме машины. Находящийся на уборочной головке рифлёный ролик подпружинен, благодаря чему при попадании на препятствие он пружинит, предотвращая повреждения.

При проектировании погрузчика особое внимание было уделено его экологичности. Выделяемое в атмосферу количество пыли сведено к минимуму, прежде всего благодаря защитным покрытиям верхней рамы и матерчатым конструкциям разгрузочной головки.

Управление погрузчиком (в частности, простота подготовки машины к перемещению по дороге) также было одним из важнейших моментов при его проектировании. При реализации трансмиссии был использован более чем двадцатилетний опыт фирмы. Трансмиссия рассчитана на максимально возможную нагрузку.



a



б

Рис. 4.38. Погрузчик фрезерного торфа JKS-15S: *a* – во время операции погрузки фрезерного торфа; *б* – габаритные размеры погрузчика

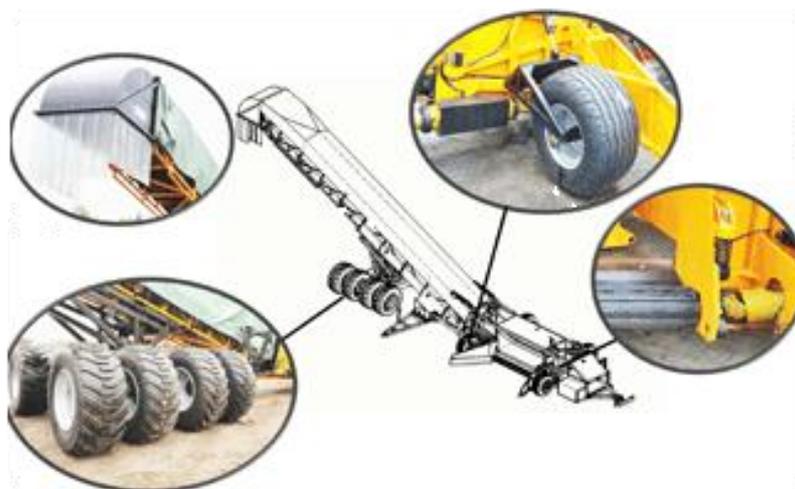


Рис. 4.39. Устройство колёсного хода

Техническая характеристика

Тип трактора		4-й класс – с/х трактор
Мощность двигателя	л. с.	80–110
Ёмкость (без фиксации)	м ³ /ч	2 500
Рабочая скорость	км/ч	3–8
Масса	кг	7 500
Погрузочная высота	мм	3 700–4 700
Р.Т.О.	об./мин	1 000
Требуется гидроприводов:	шт.	
одностороннего действия клапанов		2

Торфоприцепы JPV-45, JPV-28.

JPV-45 может перевозить 39–45 м³ торфа. Торфоприцеп оснащён резиновыми шинами на передней и задней части. Опрокидывание осуществляется с обеих сторон. Для повышения эффективности два трейлера могут быть связаны друг с другом. Прицепы в равной степени подходят для транспортировки измельчённого и дернового торфа (рис. 4.40а, б, в). JPV-28 также по-прежнему используют при вывозке торфа [69; 70].

Технические характеристики

		JPV-45	JPV-28
Тип трактора		С/х трактор 4-го класса	С/х трактор 4-го класса
Требуемая мощность двигателя	кВт	85–110	70–100
Вместимость	м ³	39–45	28
Масса	кг	7 800	4 500
Р.Т.О.	об./мин	1 000	–
Габаритные размеры:	мм		
длина		11 900	–
ширина		3 980	–
высота		3 700	–



а



б



в

Рис. 4.40. Торфяные прицепы:
а, б – общий вид;
в – базовая машина с торфоприцепом

Глава 5. Комплексы машин и оборудования для производства биотоплива из ресурсов торфяных месторождений

5.1. Торф – экологический вид топлива. Энергетическое использование торфа

Экологическая оценка использования различных видов топлива становится все более актуальной в последние годы. По мнению экологов, следует приложить все усилия для ограничения выбросов парниковых газов и увеличения температуры воздуха [47–53; 55; 57–62].

Сегодня большинство учёных пришло к мнению, что нынешнее беспрецедентно быстрое изменение климата – это антропогенный эффект, вызванный прежде всего сжиганием ископаемого топлива. Потепление связывают с ростом выбросов в атмосферу планеты углекислого газа (CO₂) и метана.

Климатическая система Земли по своей природе инерционна, что диктует необходимость формирования определённого алгоритма действий, если неблагоприятные прогнозы учёных будут сбываться.

В этом плане Киотский протокол стал пилотным этапом глобального экологического соглашения по предотвращению катастрофических изменений климата. Документ предполагает количественные обязательства развитых стран и стран с переходной экономикой, включая Россию по ограничению и снижению выбросов парниковых газов в атмосферу в 2008–2012 гг. Соответствующий федеральный закон о ратификации данного протокола был подписан Президентом Российской Федерации 4 ноября 2004 г.

Считается, что возможную глобальную катастрофу можно предотвратить двумя методами снижения выбросов парниковых газов:

изменением структуры топливного баланса стран мира путём перехода к более экологически чистым технологиям (к использованию натуральных возобновляемых источников энергии);

широким внедрением энергосберегающих технологий.

Следует отметить, что торф как энергоноситель стал своего рода камнем преткновения в Европейском сообществе в ходе подготовки к подписанию Киотского протокола и внедрения программ повышения эффективности энергосистем.

Первоначально в европейских документах возобновляемые источники энергии не включали торфа. Под такими источниками понимались неископаемые источники (ветер, солнечная энергия, геотермальные воды, волны, энергия прилива, гидроэлектрические установки мощностью до 10 МВт, биомасса, т. е. продукция сельского и лесного хозяйства, растительные отходы от сельского хозяйства, лесного хозяйства и пищевой промышленности, необработанные отходы дре-

весины). 31 октября 2000 г. Европарламент принял поправки к определению возобновляемых источников энергии, и торф вошёл в список с оговоркой «в пределах его годового прироста». По данным исследований в России ежегодный прирост торфа составляет 250 млн т условной влажности, в то же время добыча его составляет 2,5 млн т.

Новое определение возобновляемых источников энергии включало биомассу с незначительной степенью загрязнённости: разлагаемые биологическим путём фракцию продукции сельского и лесного хозяйства, древесные и пробковые отходы, побочные продукты целлюлозной промышленности и выварку сепарированных бытовых отходов, биогаз и торф, в пределах его годового прироста.

Вопрос отношения торфа к ископаемому или возобновляемому топливу был тщательно изучен в 2000 г., в результате чего торф был определён как медленно возобновляемое топливо. Затем согласно решению Международной группы по климатическим изменениям (IPCC) торф получил свою собственную категорию «Торф». По своей природе торф существенно отличается от таких твёрдых ископаемых, как лигнит и уголь, которые образуются под влиянием тепла и давления.

Торфяные месторождения аккумулируют углерод, в значительной мере регулируют природную среду. Как и другие естественные организмы, они подвержены росту и иным физическим метаморфозам.

Торф – это уникальный ресурс. Образуюсь тысячелетиями, он продолжает быть тесно связанным с функционированием современных экосистем.

Выбросы углекислого газа при добыче энергетического торфа составляют ничтожно малую долю – 0,08 % от общего количества.

Торф является более приемлемым топливом с точки зрения влияния на климат, чем ископаемые невозобновляемые ресурсы. Низкое содержание золы и практически полное отсутствие серы в торфе способствует значительному сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Выбросы энергетических предприятий, действующих на торфяном топливе, содержат значительно меньше диоксида серы (основного фактора образования и выпадения кислотных дождей) и более чем в 10 раз меньше других вредных компонентов.

При промышленной добыче торфа происходит подавление агрессивной ландшафтной составляющей болот, что препятствует заболачиваемости лесных массивов.

Кроме того, продукция на торфяной основе – это широкий ассортимент сорбентов, нефтепоглотителей, фильтров, применяемых для решения проблем охраны окружающей среды.

При использовании энергетического торфа можно найти и экономические выгоды от применения Киотского протокола. Этот

документ задействует рыночный механизм для решения глобальных экологических проблем – так называемую торговлю квотами – разрешениями на выбросы. Если страна не расходует свою квоту полностью, то она может переуступить или продать её часть другому государству.

И такой опыт в России уже существует. При использовании торфа в качестве экологически чистого топлива уровень загрязнения воздуха снижается и возникает возможность продажи квот загрязняющим атмосферу странам. Так, финская энергетическая корпорация Fortum заявила о покупке около 5 млн т единиц сокращения выбросов парниковых газов (ЕСВ), принадлежащих ТГК-1, которая объединяет крупнейшие генерирующие активы северо-запада страны (в г. Санкт-Петербурге, Карелии, Ленинградской и Мурманской областях). Контракт оценивается примерно в 70 млн евро. Полученные деньги поступят на реализацию так называемых проектов совместного осуществления, т. е. тех, что приводят к сокращению выбросов парниковых газов. Если учесть, что финской стороне принадлежит блокирующий пакет акций ТГК-1, то средства вкладываются ею в модернизацию своих же собственных активов.

Торфяные месторождения – неотъемлемая часть национального ландшафта России. Согласно сведениям Государственного баланса запасов полезных ископаемых в Российской Федерации площадь торфяных месторождений в границах промышленной глубины составляет 50 840,7 тыс. га с общими запасами торфа в пересчёте на 40%-ю влажность – 175,65 млрд т. По показателю запасов этого ресурса Россия занимает первое место в мире.

В нашей стране история использования торфа насчитывает более 200 лет. Своего пика торфяная отрасль достигла в 70-е гг. XX в., когда на торфяном топливе работало 35 электростанций, множество производственных и коммунальных котельных, широко применялся торфяной генераторный газ. На это время приходится строительство 6 электростанций с мощностью 600 МВт каждая, основным видом запланированного топлива которых являлся торф.

С развитием нефтяной и газовой отраслей применение торфа как топлива сократилось. Удельный вес торфа в общем топливопотреблении электростанций, запроектированных для работы на этом виде топлива, снизился до неоправданно низкого уровня: с 21 до 0,27 %. Аналогичный показатель в общем потреблении твёрдого коммунально-бытового топлива (КВТ) также крайне низок – менее 1,4 %.

На текущий момент в энергетическом балансе России удельный вес нефти, природного газа и угля суммарно составляет более 90 %. Однако важно не только настоящее состояние, но и перспективные тенденции.

В ближайшие годы горно-геологические условия добычи углеводородных ресурсов ухудшатся и экологические стандарты при сжигании

традиционного топлива станут жёстче. Лимиты потребления газа ужесточаются ввиду ограниченности его добычи и пропускной способности газопроводов.

В связи с углублением степени переработки нефти на нефтеперерабатывающих заводах производство мазута будет сокращаться, а цена его – расти. Дефицит мазута, его высокая стоимость и экологические проблемы при его сжигании приведут к повсеместному снижению его потребления и переводу энергетического оборудования на другие виды топлива в ближайшем будущем.

Учитывая износ угольных мощностей России (67 %) и удалённость мест добычи, можно сказать, что цены на уголь также в значительной мере возрастут.

Можно предполагать, что уже после 2015 г. всё большую часть прироста потребностей в топливе и энергии необходимо будет обеспечивать за счёт мероприятий по энергосбережению.

Энергосберегающие мероприятия – это не столько внедрение технологий, позволяющих увеличить эффективность использования традиционных энергоносителей, но и прежде всего диверсификация энергобаланса за счёт использования возобновляемых источников энергии.

Преимущества применения торфа в качестве топлива с экологической точки зрения отмечены выше. Использование торфа в этом направлении объективно содержит возможности для эффективного и плодотворного воплощения в России механизмов Киотского протокола по охране окружающей среды. Энергетический потенциал торфа в пересчёте на условное топливо превосходит суммарные запасы нефти и газа и составляет 68,3 млрд т, а его теплотворная способность сравнима с бурыми углями. Запасы торфа только на разрабатываемых месторождениях позволяют довести объём его добычи до 7 % от объёма ежегодно потребляемого угля.

С экономической точки зрения в регионах, располагающих соответствующими месторождениями, наиболее эффективно использовать именно торф, себестоимость добычи которого значительно ниже добычи угля. Этот факт подтверждается дальнейшей тенденцией к более интенсивному росту цен на газ, мазут и уголь, чем на торфяное топливо. Поэтому экономическая эффективность от перевода энергообъектов на торф очевидна.

Таким образом, имеются объективные ресурсные, экономические и экологические предпосылки широкомасштабного использования торфа в качестве топлива.

Использование торфа для получения энергии и тепла является важной составляющей топливно-энергетической политики, которая получила свое отражение в Федеральной программе «Энергетическая стратегия России» до 2020 г. В её основе идея о необходимости диверсификации топливного баланса нашей страны в целях достижения

оптимального и стабильного потребления тепла и электроэнергии. Официально признаётся крайне важным развитие местных источников энергии, прежде всего торфа. Такой подход созвучен концепции сбалансированного решения задач социально-экономического развития при сохранении благоприятного состояния окружающей среды, природно-ресурсного потенциала для удовлетворения растущих жизненных потребностей нынешнего и будущего поколений.

Сфера использования торфа как топлива с развитием современных технологий сжигания оценивается как наиболее перспективное направление. Первоочередным является расширение использования торфа на действующих электростанциях, запроектированных и построенных для работы на торфяном топливе. Наметились предпосылки для расширения использования торфа в энергетике Центрального и Северо-Западного федеральных округов.

Усилия Некоммерческого партнерства «Российское торфяное общество» при поддержке РАО «ЕЭС России» сосредоточены на доведении годового потребления энергетического торфа до 12,5 млн т. В письме Председателя правления РАО «ЕЭС России» на имя Генерального директора ОАО «Российская топливная компания» отмечено: «Увеличение доли торфа в топливном балансе электростанций ОАО РАО «ЕЭС России» вполне реально для воплощения, оптимально с точки зрения как повышения эффективности работы электростанций, так и экологической безопасности производства и экономии дефицитного топлива – газа» [51–53].

В декларации Пятого Всероссийского энергетического форума (Москва, Кремль, 3–6 апреля 2007 г.) указано, что в настоящее время в России особенно актуальна проблема топливного баланса, получает развитие малая энергетика, а возобновляемая экологически чистая энергетика признана всеми развитыми странами наиболее перспективным и эффективным направлением развития. Вопрос оптимизации топливных балансов необходимо рассматривать в первую очередь с точки зрения увеличения доли использования в энергетике возобновляемых твёрдых видов топлива (отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности, торфа, твёрдых бытовых отходов и т. д.).

Не менее выгодно и эффективно использование торфа в малой энергетике. Безусловно, имеются определённые технологические сложности в процессах подготовки и сжигания биотоплив, очистке дымовых газов, что увеличивает стоимость технологических установок и сроки их окупаемости. Но вопросы эти вполне разрешимы, что подтверждается интенсивным развитием биотопливной энергетике на Западе, которое инициировано мерами государственного регулирования.

Торфяные ресурсы России сосредоточены на 20 360 месторождениях, равномерно размещённых по всей территории страны. Разведанные

балансовые запасы торфа насчитывают 30 817 млн т и постоянно пополняются, так как торф является единственным полезным ископаемым, запасы которого возобновляются.

Исследования последних лет показали, что болота как активные живые организмы активно растут вверх и вширь. Вертикальные скорости роста болот России колеблются от 0,5 до 4–5 мм/год; линейные – до 0,5 м/год. Ежегодно прирост торфа на болотах России достигает 250 млн т (1,9 млрд м³). В гумидной зоне естественный ход болотообразовательного процесса направлен на максимальное покрытие равнинных территорий (до 70–80 % площади ландшафта) [1].

Использование торфа в России началось около 200 лет назад. Как топливо торф особенно интенсивно применялся в критические периоды: после гражданской, а также во время и после Великой Отечественной войны, составляя значительную долю в топливном балансе страны (1928 г. – 41,1 %, 1940 г. – 20 %). Позже большая часть добываемого торфа направлялась на нужды сельского хозяйства. В настоящее время на торфе работают 9 электростанций.

За годы развития торфяной промышленности сложилось несколько направлений применения торфа и торфяной продукции. Первоначально торф использовался исключительно в энергетических целях, как топливо. Это направление сохранилось и развивается до сих пор, более того, к исследованию топливного использования торфа подключились новые страны (государства Африки, Южной Америки, Индонезии и др.). Вторым направлением является использование торфа в сельском хозяйстве, садоводстве, тепличном хозяйстве; третьим – производство продукции переработки торфа и ее использование в охране окружающей среды, в медицине и других отраслях. При этом торф является экологически чистым топливом и практически единственным поставщиком органики и гумуса почв и поглотителем стоков животноводства и птицеводства.

Доля торфа в теплоэнергетике России ничтожна, хотя в качестве коммунально-бытового топлива он не уступает по калорийности дровам, бурому углю, сланцам, низкосортному каменному углю.

Условия современного рынка приводят к необходимости пересмотра подхода к торфу как энергетическому сырью. Основные «конкуренты» торфа – каменный уголь, газ и нефть – востребованы на международном рынке, и объём экспорта данных ресурсов из России растёт с каждым годом. В последнее время отмечается дефицит топливно-энергетического баланса России, обусловленный увеличением экспортной составляющей в добывающих отраслях промышленности: угольной, газовой, нефтяной.

Концепция развития использования местных видов топлива является одним из средств реализации государственной энергетической политики

в области обеспечения потребности субъектов Российской Федерации в топливно-энергетических ресурсах, поддержания цен на приемлемом уровне, в соблюдении баланса интересов между производителями и потребителями энергии.

В Финляндии в общем балансе выработки электроэнергии торф занимает 7,3 %, а в производстве местной тепловой и электроэнергии – 18,9 % (2012 г.). Торф рассматривается в Финляндии в качестве медленно возобновляемого биотоплива.

В Ирландии в балансе твёрдого топлива уголь занимает 65,76 %, торф – 28,85 % и биомасса – 5,4 % (2003 г.).

В Беларуси в балансе твёрдого топлива торф занимает 16,7 % с увеличением к 2015–2020 гг. до 25 %.

В Канаде (провинция Онтарио) реализуется план замены 1,0 млн т угля из США на топливный торф.

В первой половине 1990-х гг. Россия утратила мировое лидерство в добыче торфа и в настоящее время занимает третье место, уступая Финляндии в 1,8 и Ирландии в 2 раза, в том числе по добыче топливного торфа соответственно в 2,2 и 2,5 раза. По добыче торфа для сельского хозяйства в конце XX в. Россию превосходили Германия и Канада (соответственно в 4,2 раза и на 15 %). Особенно значительные изменения добычи топливного торфа отмечаются в Финляндии, где за последние 10 лет объёмы добычи значительно увеличились и достигли почти 13 млн т.

В России и Финляндии топливный торф частично сжигается на тепловых электростанциях. Остальная часть торфа (а в других странах – полностью) используется на коммунально-бытовые цели.

Интересно отметить, что даже в такой стране, как США, в топливно-энергетическом балансе которой торф до последних лет не участвовал и вряд ли может претендовать на сколько-нибудь значимую роль в будущем, была разработана программа строительства 6 электростанций на торфяном топливе в штате Флорида с общей годовой потребностью до 2 млн т торфа, а в штате Мэн построена электростанция мощностью 22,8 МВт.

Приведённые показатели говорят о том, что даже при весьма высоких фактических уровнях энергопотребления не исключены такие условия, в которых использование торфа как топлива может оказаться оправданным:

применение торфа как топлива для электростанций и в качестве коммунально-бытового топлива в Финляндии и Ирландии способствует снижению их зависимости от импорта топлива, что особенно важно, как показал опыт, в период энергетического кризиса;

употребление местного торфа вместо дальнепривозного топлива других видов, при обеспечении надёжности топливоснабжения, в

определённых местных условиях может существенно сэкономить топливную составляющую затрат на единицу полезно используемой электрической или тепловой энергии, т. е. привести к росту экономической эффективности топливо- и энергоснабжения;

торф характеризуется весьма низким содержанием серы и меньшим, чем у ряда углей, содержанием золы, чем обусловлены относительно низкие уровни соответствующих вредных выбросов при сжигании торфа и загрязнения ими атмосферного воздуха.

По данным зарубежных источников энергетический потенциал торфа в пересчёте на условное топливо превосходит суммарные запасы нефти (31,0 млрд т) и газа (22,0 млрд т), уступая лишь углю (97,0 млрд т), и составляет 68,3 млрд т [2].

На сегодняшний день одной из важнейших составляющих затрат на энергоресурсы являются расходы на транспортировку от места производства к месту потребления. С учётом данного фактора меняется рентабельность использования многих видов традиционного топлива.

Торф может быть использован по ряду направлений. Запасы торфа в России могут служить основой для решения проблем местной энергетики, повышения плодородия почв, экологических задач, благоустройства городов и поселков, вопросов здравоохранения и жизнеобеспечения населения, экспорта торфа и торфяной продукции.

Особенности торфяных ресурсов заключаются в том, в большинстве случаев производство одного из видов продукции невозможно без выпуска другого. Практически всегда стоит вопрос о комплексном использовании торфяных месторождений.

В последние годы существенно возрастает роль торфа как местного вида топлива. На местах ставятся вопросы о замене торфом дорогостоящих привозных видов топлива.

Начиная с 20-х гг. прошлого столетия усилиями нескольких поколений учёных и инженеров созданы высокопроизводительная техника и прогрессивные технологии для торфяной промышленности, что обеспечивает ежегодную добычу десятков миллионов тонн торфа и его комплексную переработку. Процесс добычи торфа был механизирован на 100 %, а оборудование по добыче торфа превосходило все зарубежные аналоги, но за последние 20 лет оборудование для добычи торфа на торфопредприятиях не обновлялось. Торфяное машиностроение пришло в упадок, а зарубежные предприятия, особенно в Финляндии, используя российский опыт, активно производили новую технику.

Во многих областях России есть предпосылки для наращивания объёмов добычи торфа на топливо. Его промышленные запасы достаточны. Месторождения торфа относительно равномерно распределены по всем территориям, что обеспечивает короткое плечо вывозки готовой продукции. Имеется значительное количество площадей ранее осушенных

торфяных месторождений, возвращение которых в эксплуатацию требует незначительных инвестиций.

В СССР кроме РСФСР торф добывали Белоруссия, Украина, республики Прибалтики, Армения, Грузия. В России торф добывали предприятия 14 союзных, союзно-республиканских и республиканских министерств и ведомств. Но объёмы топливного торфа, добываемого ими, составляли лишь доли процента. Начиная с 1960-х гг. добыча топливного торфа начала сокращаться. В это время многие крупные электростанции были переведены на более дешёвое и высококалорийное топливо – природный газ. Стоимость фрезерного торфа была достаточно велика, и он не мог серьёзно конкурировать с другими видами топлива. Однако конкурентоспособность торфяного топлива нельзя оценивать однозначно как низкую. Специалисты Гипроторфа, рассматривая вопросы сравнительной экономической эффективности энергетического использования торфа и угля, показали, что в некоторых областях России предпочтительнее базировать электростанции на торфе, чем на угле [6].

В эти годы на торфяном топливе работали 46 крупных электростанций и большое количество мелких, на которых вырабатывалось 7,3 % от общего количества электроэнергии, производимой электростанциями СССР. Торф при существовавших способах его добычи не мог конкурировать с такими дешёвыми видами топлива, как нефть и природный газ, однако при отсутствии дальних перевозок вполне выдерживал конкуренцию с каменным углём [7].

С целью снижения себестоимости добычи торфа в эти годы активно разрабатывались и внедрялись новые технологические схемы и оборудование. Но процесс перевода тепло- и электроэнергетики на другие виды топлив был необратим, так как одновременно бурно развивалась добыча газа, строились газопроводы и газифицировалась промышленность.

Топливный торф востребован тепловыми электростанциями, котельными, коммунально-бытовыми потребителями печного топлива, торфобрикетными заводами. Потребление торфа на электростанциях России после максимального уровня в 1965 г. (27,9 млн т) в течение последующих 30 лет снижалось. В 1994 г. торфяное топливо использовалось на 14 электростанциях РАО «ЕЭС России» в объёме 521,4 тыс. т.у.т. и, кроме того, на трёх ТЭЦ промышленных предприятий в объёме 2,4 тыс. т.у.т. В следующие два года число электростанций, использующих торф, продолжало уменьшаться, однако наметилась тенденция к увеличению объёмов потребления. Так, в 1995 г. соответствующие показатели по РАО «ЕЭС России» составили: 12 станций и 600,4 тыс. т.у.т., а в 1996 г. – 11 станций и 730 тыс. т.у.т. Все эти электростанции были запроектированы и построены для работы только на торфяном топливе, однако ни одна из них в настоящее время не

ограничивается торфом. Удельный вес торфа в топливном балансе электростанций в среднем составлял в 1995 г. 10,4 % и колебался от 0,2 % (Новосвердловская ТЭЦ) до 32,9 % (Тверская ТЭЦ-4) и 82,9 % (Каменская ТЭЦ). Удельный вес торфа в топливном балансе всех тепловых электростанций страны крайне низок (менее 1 %). Вместе с тем в последние годы вновь усилился интерес к расширению использования местного торфяного топлива на электростанциях, особенно небольшой мощности. Это обусловлено надёжностью топливоснабжения, конкурентоспособностью торфяного топлива, сохраняющейся в этих условиях и даже увеличившейся при минимальных дальностях дорогостоящих перевозок по железным дорогам (по сравнению с дальнепривозными углями), а также экологическими характеристиками торфяного топлива. Интерес к использованию торфа проявился при разработке «Энергетической стратегии России», а также «Концепции развития малой и нетрадиционной энергетики», при разработке проблем энергоснабжения северных территорий России [51–53].

Кроме электростанций потенциальными потребителями торфа являются промышленные ТЭЦ небольшой мощности, которые в настоящее время используют более дорогой дальнепривозной уголь, находясь в торфообеспеченных регионах. Согласно расчётам для замены угля на этих ТЭЦ потребовалось бы около 1 200 тыс. т торфа. Кроме того, обеспечено ресурсами использование торфа на нескольких новых ТЭЦ мощностью 20–30 МВт каждая, строительство которых на этом виде местного топлива представляется актуальной задачей энергоснабжения таких северных регионов, как Карелия и Архангельская область. Общая потребность в торфе этих ТЭЦ, в зависимости от режима их работы, находится в ориентировочных пределах 1 300–2 000 тыс. т в год. Тем не менее с их учётом общая потребность электростанций в торфе на более отдалённую перспективу может составить 17,5–18,2 млн т в год.

Топливный торф используется также для коммунально-бытовых целей. К таким потребителям относятся прежде всего отопительные котельные, которые ранее почти полностью принадлежали торфяным предприятиям. По данным ВЦ Госкомстата РФ в 1994 г. потребление фрезерного торфа котельными составило 763 тыс. т. Учитывая общую отрицательную динамику добычи топливного торфа в последующие годы, можно предполагать (отчётными данными мы не располагаем), что расход торфа в котельных существенно не изменился. Перспективная потребность во фрезерном торфе на эти цели по расчётам составляет ориентировочно 1,4 млн т.

Анализ технологических показателей существующих способов добычи торфа по критерию количества торфа, убираемого за одни календарные сутки, выявляет минимальное его значение для экскаваторного торфа ($0,172 \text{ кг/м}^2$), максимальное – для фрезерного торфа

с пневматической уборкой ($0,477 \text{ кг/м}^2$). От максимальной суточной производительности незначительно отличается величина этого показателя при добыче торфа послойно-щелевым способом – $0,385 \text{ кг/м}^2$ при существенном различии начального влагосодержания: от 3,0 до 4,6 кг/кг. Следует также учесть особенности сжигания топлива в слоевых топках. Для образования в слое значительных по величине воздушных лабиринтов необходимы куски не менее $70 \times 70 \times 120 \text{ мм}$.

Кусковой торф, брикеты и полубрикеты используются в качестве коммунально-бытового (преимущественно печного) топлива. Добыча и потребление кускового торфа в 1997 г. были в пределах 100 тыс. т, а потребление фрезерного торфа для производства брикетов и полубрикетов составляло до 260 тыс. т. На 2000 г. Ростоппромом намечал четырёхкратно увеличить добычу кускового торфа, что могло обеспечить его годовое потребление в размере 400 тыс. т, а производство торфобрикетов – увеличить со 120 до 300 тыс. т, для чего необходимо добыть 660 тыс. т фрезерного торфа. Если с учётом фактически складывавшихся до сих пор тенденций скорректировать прогнозы, то на 2015 г. добыча кускового торфа могла вырасти до 2 млн т, а производство брикетов и полубрикетов – до 750 тыс. т, для чего потребуется до 1,6 млн т торфа в год.

Еще одним направлением энергетического использования торфа является его газификация. История газификации торфа и других твёрдых топлив насчитывает более полутора веков. Первый газогенератор для торфа был построен в 1841 г. в Германии, а вскоре опыты по газификации торфа начали проводить во Франции и Италии. Применение торфа для газификации в расширенных масштабах началось в 1890-х гг. в Германии, чему способствовало распространение газовых двигателей.

Г. Кепплер, исследуя вопросы газификации и коксования торфа, установил, что по производительности и теплотворной способности торфяной газ превосходит каменноугольный и, кроме того, содержит значительно меньше серы и золы. В это же время в Италии было построено несколько установок по газификации торфа. Так, на электрической станции мощностью 15 тыс. кВт близ г. Лукки газифицировали ежегодно 100 тыс. т торфа.

В России газификация торфа была развита довольно слабо. Имелись небольшие газогенераторные станции, оборудованные примитивными газогенераторами. В 1929 г. была пущена первая крупная газогенераторная станция на стеклозаводе в г. Гусь-Хрустальный. В 1927 г. «Инсторф» испытывал газогенераторы на торфе, работающие с газовым двигателем мощностью 480 л. с. В последующие годы был построен ряд газогенераторных станций на крупных предприятиях, в частности на Урале. С этого времени торф в СССР занял прочное место как топливо для производства генераторного газа. Это привело к созданию ряда специальных конструкций газогенераторов, предназначенных для торфа.

Так, в Уральском регионе ежегодно газифицировалось свыше миллиона тонн кускового торфа, потребителями которого были такие крупные заводы, как «Первоуральский новотрубный завод», «Уралвагонзавод» и др. С развитием фрезерного способа добычи торфа в ряде научных организаций страны проводились работы по газификации фрезерного торфа. В дальнейшем, по мере развития добычи дешёвого природного газа, работы по газификации торфа постепенно утратили свою актуальность.

Однако в новых экономических условиях интерес к газификации торфа появился вновь. Компактные газогенераторные установки могут найти применение в разнообразных производствах лесной, торфяной, сельскохозяйственной и других отраслях промышленности. Направления газификации торфа и древесных отходов развивается и за рубежом. В Финляндии и Швеции разработаны и продаются модульные установки по газификации и теплоснабжению, работающие в полуавтоматическом режиме.

Газификация – это безостановочное превращение органической части твёрдого топлива в горючий газ посредством его взаимодействия при высокой температуре с воздухом, водяным паром, техническим кислородом или их смесями. При газификации торфа получают и продукты полукоксования, которые либо уходят с газом, либо разлагаются в процессе газификации. Минеральная часть топлива, зола, является твёрдым остатком.

Состав газа зависит от характеристик газифицирующего агента и топлива, метода и условий газификации и может быть различен. Процесс газификации твёрдого топлива состоит из ряда отдельных процессов, протекающих в различных зонах газогенератора. Полученный генераторный газ состоит из горючей (оксид углерода, водород, метан, непредельные углеводороды) и негорючей частей (диоксид углерода, азот, кислород, водяные пары). Процесс газификации начинается при температуре от 180 °С и протекает при высоких температурах (порядка 1 000–1 200 °С). Зола, содержащаяся в торфе, при таких температурах может плавиться, и если её своевременно не удалять из топливника, возможно зашлаковывание, т. е. образование больших кусков шлака. Низшая теплота сгорания генераторного газа составляет приблизительно 5,1 МДж/м³ (1 200 ккал/м³), температура на выходе из газогенератора 160–400 °С.

Основным отличием газогенератора является универсальность установки за счёт разделения процесса получения и сжигания газа. Получаемый в установке газ может быть использован по следующим направлениям:

без очистки при непосредственном сжигании для нагревания воды и её использования в системах водяного или парового отопления;

с очисткой и осушением газа для сжигания в форсунках

теплогенераторов сушильных установок технологических линий по производству торфяной продукции (горшочки, грунт «Фиалка», плиты ПСП и др.);

с очисткой, осушением и подачей газа в дизель-генератор для получения электроэнергии в стационарных условиях;

нагнетанием очищенного и осушенного газа компрессором в газгольдеры или стандартные ёмкости и баллоны для хранения и дальнейшего использования.

Особое значение в энергетическом направлении использования торфа имеют такие продукты его термической переработки (пиролиза), как бертинат, полукокс и кокс.

Термолиз (пиролиз) торфа (термическая деструкция, сухая перегонка) – процесс химического изменения торфа под действием высоких температур без введения воздуха и других химических реактивов (кислорода, углекислоты, водяного пара). Еще в 1928–1931 гг. Инсторфом была проведена в Германии большая серия опытов по коксованию российского торфа. По результатам этих работ в посёлке Редкино была построена крупная опытная установка производительностью 5 тыс. т торфяного кокса. Затем завод был расширен до производительности 15 тыс. т кокса в год.

Торфяной кокс – твёрдый остаток, образующийся при нагревании кускового или фрезерного торфа до температуры 900–1 000 °С без доступа воздуха. Выход торфяного кокса достигает 40–50 % от сухой массы торфа при содержании 3–5 % летучих веществ и 93–96 % углерода на горючую массу. Торфяной кокс не содержит смолы и обладает высокой реакционной способностью, воспламеняется при температуре 320–360 °С, горючесть при 900 °С составляет 0,4–0,5 г/г. Указанные показатели, а также незначительная зольность и низкое содержание серы и фосфора позволяют использовать торфяной кокс в различных отраслях промышленности. В производстве торфяной кокс применяется при выплавке ферросплавов, получении сероуглерода, в качестве засыпки при графитизации электродов, при агломерации железорудного концентрата, вдувании в горн доменной печи, для получения губчатого железа.

Торфяной полукокс – твёрдый горючий остаток, получающийся при полукоксовании торфа. Состав и свойства полукокса зависят от вида, степени разложения и группового состава исходного торфа. Торфяной полукокс отличаются высокая реакционная способность, малая зольность, незначительное содержание серы. Торфяной полукокс может быть использован как высококалорийное, легко загорающее бездымное твёрдое топливо, как сырьё для производства активных углей, как восстановитель в металлургических процессах, особенно в электрометаллургии и вагранках. Высшая теплотворная способность торфяного

полукокса в зависимости от вида исходного торфа и температуры нагрева колеблется от 23 до 34 МДж/кг. Наиболее прочный полукокс получается из хорошо переработанного верхового торфа средней степени разложения. Низинные торфа, за исключением гипновых, дают непрочный полукокс. Большое влияние на прочность полукокса оказывает влажность исходного торфа. При повышении влажности выше 30 % прочность существенно снижается.

Малая зольность, низкое содержание серы, а также высокая реакционная способность торфяного кокса позволили рассчитывать на благоприятные перспективы его использования в металлургии и других отраслях промышленности. В 1959–1960-е гг. ВНИИТП были проведены работы по получению кокса в камерных печах в г. Кохтла-Ярве (Эстония). Полученный кокс был испытан с положительными результатами на Череповецком металлургическом заводе как топливо для агломерации железорудных концентратов. Было отмечено, что получение из торфа только двух товарных продуктов – газа и кокса – значительно упрощает организацию переработки торфа.

Таким образом, обобщая многолетний опыт работы торфяной отрасли, следует сказать, что энергетические возможности торфа ещё далеко не исчерпаны.

5.2. Сырьевая база биотопливной промышленности

Развитие биоэнергетики сегодня тормозится из-за научно-теоретической и практической нерешённости проблем сырьевой базы. Очевидно, что биотопливо – это твёрдое углеводородное топливо, обогащённое кислородом, или аккумулятивная солнечная энергия, преобразованная в твёрдое состояние. Низкое содержание азота и серы, а также большое содержание в структуре кислорода обеспечивают экологичность данного вида топлива, а достаточно высокое содержание углерода и водорода позволяет получать высокую теплотворную способность, если удалить из основы влагу.

В настоящее время из-за одностороннего подхода к биоэнергетике даже у профессионалов сложилось устойчивое мнение, что единственным сырьём для производства биотоплива, которое полностью отвечает требованиям, являются отходы чистой белой древесины. Это заблуждение, поскольку химический состав, например, соломы или лузги подсолнечника практически не отличается от состава хорошей древесины (та и другая волокнистые структуры биомассы образовались в результате одинакового процесса природного фотосинтеза).

По химическому составу между торфом и древесиной имеются различия, но они не столь существенны, поскольку процессы гумификации торфообразующей растительной биомассы на данной фазе незначительно

изменили структуру материала. В структуре уменьшается содержание кислорода, и, соответственно, несколько повышается содержание углерода; содержание водорода практически не меняется. Такие структурные изменения приводят к тому, что теплота сгорания у торфа выше, чем у древесины.

Ряд экспертов России и многие европейские специалисты рассматривают торф, как промежуточное сырьё, находящееся между твёрдым ископаемым топливом и древесно-растительной биомассой, и, следовательно, не причисляют его к возобновляемым источникам энергии. Разумеется, из торфа может образоваться бурый уголь, но и древесина является сырьём по отношению к углю. Называть торф ископаемым материалом в принципе неверно. Есть и другая крайность, когда торф – природный биоматериал, отличающийся повышенной стерильностью, – называют полусгнившей травой. При таком отношении к колоссальному сырьевому ресурсу трудно говорить о гармоничном развитии биоэнергетической отрасли. Забываются даже ранее принятые международные соглашения по данному вопросу. В частности, в соответствии с резолюцией № 33/U8 Генеральной Ассамблеи ООН (1978 г.) к нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии относятся торф; энергия биомассы (отходы сельскохозяйственные, лесного комплекса, коммунально-бытовые и промышленные); энергетические плантации (сельскохозяйственные культуры, древесно-кустарниковая и травянистая растительность); энергия ветра и т. д.

Начиная с 1990-х гг. по инициативе ЮНЕСКО при поддержке государств – членов ООН и заинтересованных организаций проводятся мероприятия по продвижению идеи широкого использования возобновляемых источников энергии.

Торф – это, безусловно, возобновляемый природный материал растительного происхождения. В отличие от небольших стран, где добывать торф вряд ли целесообразно с точки зрения сохранения экосистемы, добыча торфа в России может быть экологичной, а запасы торфа дают убедительный ответ на вопрос о перспективности этого вида сырья для комплексного развития биоэнергетики. То, что торф обладает несколько более высокой зольностью, чем древесина, не имеет принципиального значения, поскольку зола, образующаяся в виде мягкого порошка, экологически безопасна и является ценным природным удобрением.

Необходимо задействовать абсолютно все сырьевые ресурсы биоэнергетической отрасли. Не следует отказываться от огромных залежей возобновляемой природной биомассы в виде торфа, которым так богата Россия. Включение торфа в общую структуру биоэнергетической отрасли резко расширит ее сырьевую базу [19–21; 54; 55].

Нужно использовать и огромные объёмы (сотни тысяч, даже миллионы тонн) отходов растениеводства. Трудно даже приблизительно оценить, сколько пропадает соломы при общем сборе только зерна в 75–80 млн т в год. Солома на поле обладает пониженной влажностью, и это почти готовое сырьё для производства брикетированного или гранулированного топлива. Огромное количество первичной и вторичной древесины также образует ресурс для развития местного производства биотоплива. Можно и нужно получать качественное биотопливо из коры, что кардинально изменит весь процесс переработки отходов лесосеки.

Интереснейшим направлением расширения видов биотопливной продукции могло бы стать, где это возможно, использование в качестве сырья смеси древесины, торфа, соломы и т. д. Это позволит понизить зольность и значительно повысить теплоту сгорания конечного продукта, что необходимо для повышения эффективности работы котлов.

Нужно руководствоваться тем, что ресурсов для производства гранул высшего качества только из белой древесины (при рациональном её использовании) крайне недостаточно не только в России, но и во всех странах, поэтому следует задействовать прочие сырьевые источники для развития биоэнергетики.

Говоря о различных древесно-растительных сырьевых ресурсах биоэнергетической отрасли, важно ещё раз подчеркнуть, что общим и важнейшим свойством любой биомассы из высших растений является естественное высокое содержание лигнина, необходимого для получения качественного брикета или гранулы.

Интересно, что данный природный полимер полностью отсутствует у водорослей и у некоторых видов мхов. Растениям, живущим в воде, не нужен прочный скелет, который формируется с помощью лигнина. Поэтому производить гранулы из высушенных водорослей можно только при добавлении в сырьё какого-либо связующего материала. Наглядный тому пример – трудность прессования верхового сфагнового торфа, в основе которого белые мхи с низким содержанием лигнина. Однако для водных растений характерно повышенное содержание углерода и водорода, что может повысить теплотворную способность биотоплива, если применять данную биомассу как добавку к сырью, содержащему лигнин.

Итак, многочисленными опытами на производствах подтверждено, что качественные гранулы и брикеты можно получать из различной биомассы, а не только из древесины. Проблема в том, что сырьё для биоэнергетики сильно рассредоточено и по регионам, и в масштабе регионов. Суммарно отходов очень много, а на практике сконцентрировать их крайне сложно и зачастую экономически нецелесообразно.

Необходим подробный, расширенный классификатор сырья для биоэнергетической отрасли. В него должны войти все виды древесно-

растительной биомассы (древесина, кора, торф, солома, отходы растениеводства и т. д.). Для каждого вида сырья должна быть дана характеристика всех физических свойств и ожидаемых теплотехнических параметров системы при использовании в том или ином виде в качестве топлива. Сырьё следует разделить по категориям в соответствии с его энергетической ценностью и экологичностью. К примеру, уже имеется опыт производства брикетов и гранул из костры льна, рисовой лузги, лузги подсолнечника и т. д., но отсутствуют достоверные данные об особенностях такого своеобразного, но высококачественного биотоплива.

Важно создать максимально полную и максимально корректную таблицу, в которой будет отражена теплотворная способность любого вида биотоплива в зависимости от влагосодержания и применяемого сырья. Для этого не нужны долгосрочные исследования – достаточно произвести корректные расчёты на основе нескольких базовых испытаний. Должна быть общедоступна и информация об особенностях горения и химическом составе продуктов сгорания различных видов топлива.

В ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт торфяной промышленности» в г. Санкт-Петербурге действует аккредитованная Госстандартом испытательная лаборатория, где можно исследовать любое твёрдое топливо и получить официальный протокол испытаний.

В 2005 г. в г. Риме проводилась международная конференция по вопросам стандартизации биомассы и биотоплива, на которой был представлен вариант подробной развернутой схемы классификации. Взяв за основу данный документ, можно в кратчайшие сроки создать российский классификатор, а затем и стандарт на биотопливо и биомассу. Подобный документ окажет неоценимую помощь и тем, кто имеет различное сырьё, пригодное для продажи, и тем, кто намерен заняться производством биотоплива.

5.3. Структура биоэнергетической отрасли и классификация направлений

Следствием недостаточно полного понимания химического и структурного состава различной древесно-растительной биомассы и потенциала использования того или иного сырья является такая острая проблема, как отсутствие развитой общепринятой классификации направлений развития биоэнергетики и производства различных видов биотоплива. Точнее сказать, на страницах отраслевых журналов и специальных конференциях предлагаются классификации и возможные варианты структуры биоэнергетической отрасли [51–53]. Нередко в таких проектах различные направления биоэнергетики смешиваются в единый раздел, из которого сложно выделить наиболее рациональное и перспективное направление, применительно к конкретной сырьевой и

технологической обстановке (наличие того или иного сырья, транспортной инфраструктуры, спроса и т. д.).

В настоящее время возможна базовая классификация основных направлений биоэнергетики и видов биотоплива:

1) древесное топливо:

первичное (дрова, отходы лесосеки, щепа, энергетический лес и т. д.);

вторичное (кора, опилки, стружка, гранулы, пеллеты, брикеты, древесный уголь);

утилизированное (отработанные щёлки целлюлозного производства, бумажное и картонное вторсырьё);

2) недревесные биомассы (солома, отходы растениеводства и т. д.);

3) утилизационное топливо из промышленных и бытовых отходов (биогаз из различной биомассы, в том числе от анаэробной очистки бытовых и промышленных стоков);

4) жидкое (биоэтанол, дизельное растительное топливо и т. д.);

5) торф.

Предложенная классификация достаточно подробна и понятна. Все разделы важны и актуальны. Однако это слишком укрупнённая схема, которая в некоторых разделах объединила в одну группу принципиально разные по своему качеству источники тепловой энергии. Так, к «вторичному древесному топливу» относят кору и опилки наряду с гранулами, брикетами и даже с древесным углём, который не имеет ничего общего с древесиной (по составу это практически чистый углерод). Необходима подробная проработка каждого раздела с выделением наиболее перспективных на данный момент направлений. Биотопливом для крупного энергетического рынка можно назвать только продукт конечного производства, с фиксированными теплофизическими параметрами, корректными и понятными для основных расчётов. Ясными характеристиками на сегодня обладают брикеты и гранулы из различной биомассы, являющиеся продуктом высокотехнологичного производства. Такое топливо отличается высокой теплотой сгорания при оптимальной температуре в топке, большой плотностью и, как следствие, позволяет получать лучший КПД тепловой системы.

5.4. Проблема стандартизации производства биотоплива

Биотопливо находится сегодня вне закона для российского производителя и для рынка энергоносителей. На биотопливо нет стандартов, и никто не занят их разработкой. Этой проблемой должен заниматься головной орган биоэнергетической отрасли. Ни один производитель не может решить эту проблему в одиночку, да и гораздо больше заинтересован в том, чтобы «пробить» свои ТУ на продукцию и

опередить в этом вопросе конкурентов. Стандарт существует лишь на топливные торфобрикеты (РСТ РСФСР 792-91), и каждый потенциальный производитель может пользоваться этим документом при выпуске и продаже своей продукции. Документ, состоящий всего из трёх страниц, регламентирует требования как на сырьё, так и на производимое биотопливо, а также на условия его хранения и транспортировки.

Без нормативных документов крайне сложно, почти невозможно продвигать биотопливо на внутреннем рынке и формировать сам рынок. Отсутствие стандарта на различные виды биотоплива не позволяет потенциальному производителю выпускать биотопливо из имеющегося у него сырья на серийном оборудовании. Сегодня производителю предлагают выпускать только «супергранулы» из белой древесины для условного «европейского покупателя». Практически негде узнать, сможет ли производитель вообще делать такие гранулы в его конкретных условиях и насколько это экономически целесообразно. При этом требования европейских стандартов на гранулы очень жёсткие, для массового производителя почти невыполнимые. Однако именно на эти документы ориентируют производителя с жёстким, можно сказать, грабительским условием: «Не выполнил требования евростандарта – продавай свою продукцию по цене, диктуемой посредником».

Вследствие отсутствия стандартов в России нет разнообразных комплексов (именно комплексов, а не фрагментов) недорогого отечественного оборудования, предназначенного для массового выпуска разнообразного биотоплива. Основные элементы оборудования, в том числе и отечественного, уже существуют, но его трудно собрать воедино, когда неясно, что можно и нужно на нём производить.

Выводы

1. Потенциальная сырьевая база в производстве различных видов биотоплива практически безгранична.

2. Биотопливо экологически безопасно по своему химическому составу. Оно богато кислородом, который при сгорании возвращается в окружающую среду. Содержание в биотопливе кислорода наряду с более низким, по сравнению с углём, содержанием углерода несколько уменьшают высшую теплотворную способность, и по этому параметру биотопливо уступает высококачественным углям, но обладает при этом несравнимо более высокими экологическими свойствами. Низкая зольность и влажность брикетов и гранул из древесно-растительной биомассы повышают их рабочую теплотворную способность, что позволяет им достойно конкурировать с углём и даже превосходить по потребительским качествам многие сорта угля, предлагаемого потребителю.

3. Биотопливо может и должно стать надёжным оперативным стратегическим резервом регионов в экстремальных зимних условиях,

когда газовая отрасль не в состоянии обеспечить пиково возрастающие потребности в газе.

4. Объективная оценка всех свойств биотоплива позволит более эффективно выявлять его конкурентные преимущества в сравнении с другими видами энергоносителей, в том числе с природным газом. В частности, рабочая низшая теплота сгорания биотоплива составляет 17,5–18,2 МДж/кг, а низшая теплота сгорания качественного природного газа равна 34,8 МДж/кг, поэтому тонна биотоплива замещает не менее 500 м³ газа, а не 470, как сообщается в популярных изданиях [54; 55]. Это не мелочи в конкурентной борьбе, а еще один пример некорректного позиционирования принципиальных преимуществ продукции биоэнергетической отрасли.

5. Биотопливо пока остаётся для массового потребителя чем-то экзотическим. Даже сам термин «биоэнергетика» для многих потенциальных производителей и потребителей является новым и не очень понятным, как и не совсем ясно, что такое «биотопливо» и «горючая древесно-растительная биомасса», в чем их принципиальное различие. В связи с этим необходим компетентный консультационный центр по всем вопросам биоэнергетики.

6. Биоэнергетическая отрасль имеет много перспективных направлений, которые должны развиваться уже сегодня.

5.5. Оборудование для получения биотоплива из торфа и древесного сырья

Оборудование для получения гранул, брикетов из торфа не имеет принципиального отличия от оборудования, применяемого для переработки древесных отходов.

Основное требование к технологическим процессам переработки торфа – сушка при умеренной температуре осушающего агента, так как мелкие сухие фракции торфа легко воспламеняются.

Применение аэродинамической сушилки-диспергатора является наиболее целесообразным, так как позволяет достичь эффективного удаления влаги при относительно низкой температуре (100–150 °С) за счёт высокой скорости осушающего агента.

Отсортированный механическим путём торф подаётся в аэродинамическую сушилку-диспергатор через металлоуловитель. В короб диспергатора подаётся также нагретый воздух из теплогенератора. Вследствие интенсивного массовоздухообмена и ударного действия диспергирующих элементов ротора диспергатора происходит сушка и измельчение торфа.

Полученная воздушно-сухая измельчённая масса поступает в брикетировочный пресс для получения брикетов или в пресс-гранулятор для получения топливных гранул.

Брикеты охлаждаются в лотке, подаются на торцовочный стол, где нарезаются до заданных размеров и упаковываются.

После гранулятора гранулы поступают в аспирационную систему, где охлаждаются и освобождаются от мелких включений, затем упаковываются.

Торфяные гранулы, брикеты могут использоваться на промышленных ТЭЦ, в небольших муниципальных котельных, а также в частных жилых домах.

Благодаря мобильности оборудования и компактным размерам можно быстро наладить производство брикетов и при необходимости демонтировать и транспортировать оборудование на новое место эксплуатации.

Схема получения брикетов и пеллет из торфа представлена на рис. 5.1–5.3.

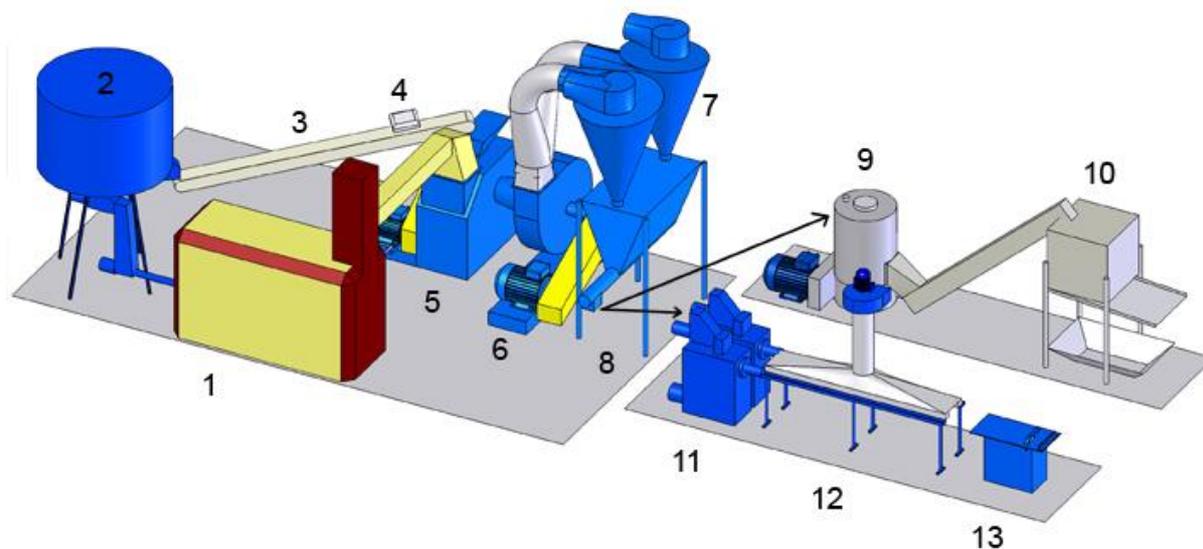


Рис. 5.1. Технологическая схема получения брикетов и пеллет из торфа:

- 1 – теплогенератор; 2 – бункер-накопитель с ворошителем и двумя дозаторами сырья; 3 – конвейер ленточный для подачи торфа в сушилку аэродинамическую-диспергатор; 4 – металлоуловитель; 5 – сушилка аэродинамическая-диспергатор; 6 – вентилятор высокого давления;
- 7 – циклоны; 8 – бункер готового сырья для гранулирования или брикетирования; 9 – пресс-гранулятор; 10 – система аспирации и охлаждения гранул; 11 – прессы брикетировочные;
- 12 – лоток – охладитель брикетов; 13 – стол торцовочный

Диспергатор – это оборудование для сушки и измельчения древесных отходов, торфа, гидролизного лигнина и других материалов.

Сушилка аэродинамическая-диспергатор, представленная на рис. 5.2, является высокоэффективным, не имеющим аналогов, компактным оборудованием для сушки и измельчения древесных отходов, торфа, гидролизного лигнина с целью получения экологически безопасной готовой продукции: топливных гранул, брикетов, плодородного грунта, роспуска макулатуры для получения эковаты (теплоизоляционного строительного материала).

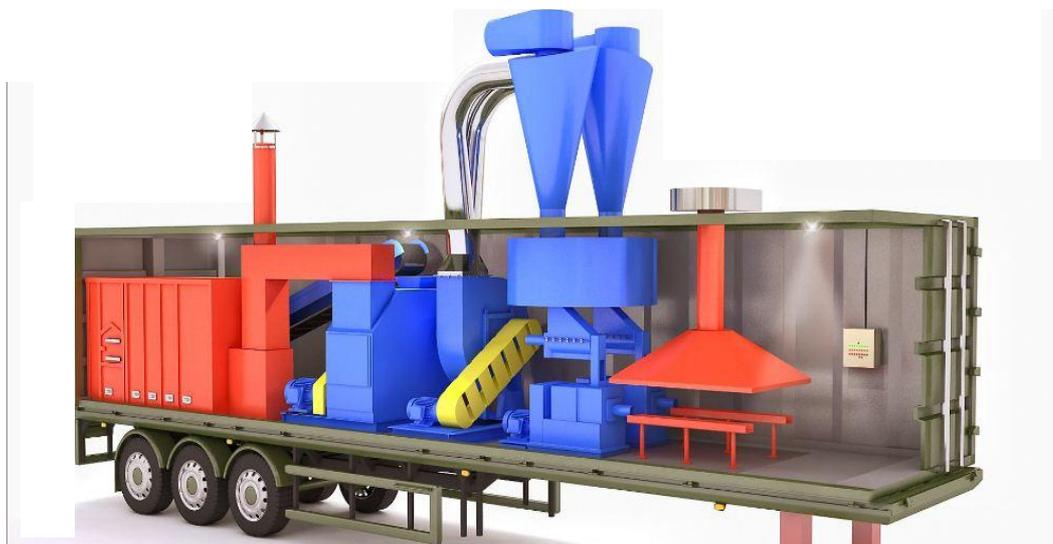


Рис. 5.2. Сушилка аэродинамическая-диспергатор

В компактном аппарате одновременно протекают непрерывные процессы измельчения и сушки стружки, опилок, щепы и др. до требуемого фракционного состава и заданной влажности.

Принцип действия аппарата основан на ударном воздействии ротора на древесные отходы при интенсивном массовоздухообмене, обеспечивающем сушку материала.

Аэродинамические сушилки-диспергаторы используются на предприятиях Риги, Минска, Кировской области, Москвы, Санкт-Петербурга, Губаха (Пермский край), Бийска, Перми, Калуги, Тулы, Ставрополя, Омска, Хабаровска, Красноярска, Челябинска. Востребованность диспергаторов свидетельствует о высокой технологичности оборудования, которое на сегодняшний день не имеет аналогов.

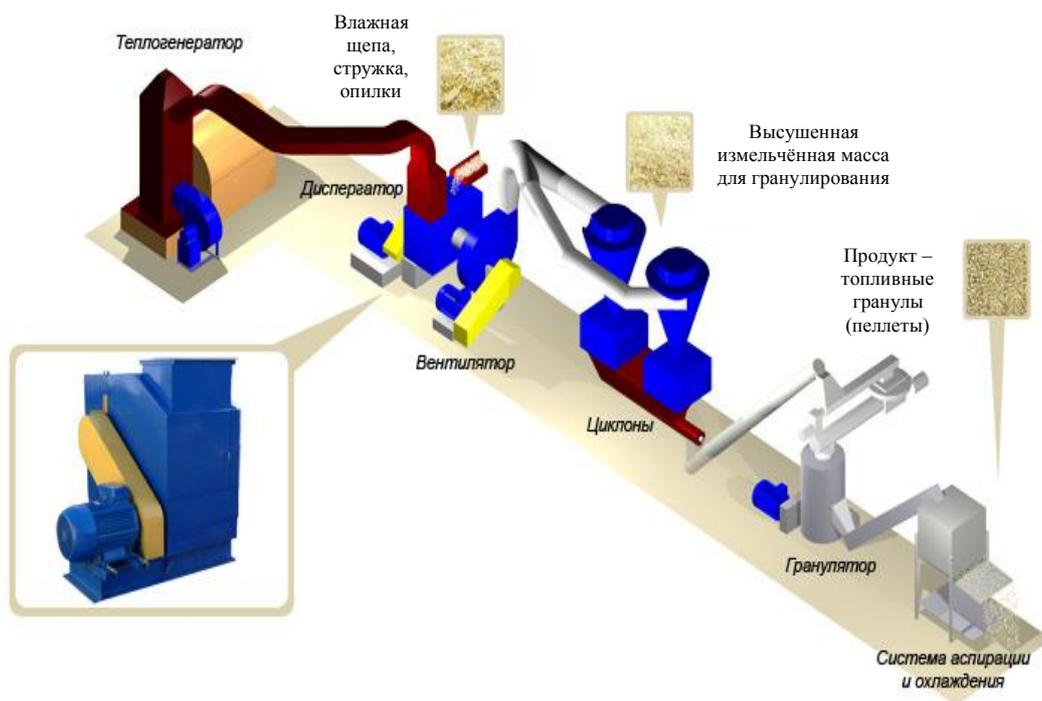


Рис. 5.3. Технологическая линия производства пеллет «под ключ»

Подготовка массы для гранулирования осуществляется в сушилке аэродинамической-диспергаторе (измельчителе) (рис. 5.4).



Рис. 5.4. Сушилка аэродинамическая-диспергатор

Техническая характеристика

Производительность: 500–5 000 кг/ч массы для получения топливных гранул;

габариты узла измельчения и сушки: 2 000×1 600×1 600 мм (для аппаратов производительностью до 2 000 кг/ч);

расход энергии:

электрической – 60–70 кВт·ч/т готового продукта,

тепловой – 0,65–0,7 Гкал/т (температура воздуха 100–150 °С, воздухонагреватель работает на древесных отходах или готовом продукте – топливных гранулах).

Преимущества аппарата перед молотковыми мельницами и барабанными сушилками:

сушка и измельчение происходят в одной установке;

в молотковой мельнице при измельчении влажного сырья возникают трудности с отбором готового продукта;

температура воздуха в аппарате не превышает 150 °С (в барабанной сушилке температура достигает 400 °С, что нередко является причиной воспламенения древесного сырья);

энергозатраты на измельчение и сушку минимальны;

компактный, достаточно высоты помещения 3 м;

технологические параметры процессов сушки и измельчения регулируются;

запускается в течение нескольких минут, тогда как пуск барабанной сушилки требует нескольких часов, необходима установка промежуточных бункеров сырья большой ёмкости для исключения простоев гранулятора.

Сушка и измельчение древесного сырья производятся в аэродинамической сушилке-диспергаторе, разработанной в Перми и внедряемой в России и странах Евросоюза. Гранулирование осуществляется на немецком прессе с плоской матрицей фирмы Amandus Kahl. В Перми запущена в эксплуатацию рассматриваемая линия по производству пеллет, и данное оборудование позволяет обеспечить высокое качество производимого сырья.

Пеллеты в виде древесных топливных гранул – это один из видов биотоплива, производство которого распространяется во всём мире.

Древесные топливные гранулы – это цилиндрические изделия диаметром 4–12 мм, длиной 20–50 мм, плотностью 1,25–1,30 г/см³, обладающие высокой теплотой сгорания (до 19,5 МДж/кг).

Одна тонна пеллет при сжигании выделяет такое же количество энергии, как 1 600 кг дров, 685 л мазута, 500 л дизельного топлива, 480 м³ газа.

Сжигание топливных гранул (биотоплива) признано СО₂-нейтральным, так как в процессе роста древесина поглощает такое же количество углекислого газа, какое выделяет при сжигании. Также древесина является

возобновляемым источником энергии, запасы ископаемого топлива в недрах земли по мере сжигания постоянно сокращаются.

Стоимость биотоплива значительно ниже стоимости многих энергоносителей, и эта разница со временем будет увеличиваться.

Пеллеты сжигают на крупных тепловых станциях и в небольших котлах, устанавливаемых в частных домах. Все котлы работают в автоматическом режиме.

В странах Евросоюза созданы благоприятные условия для замены котлов, работающих на ископаемых углеводородах, на котлы для сжигания биотоплива.

Топливные гранулы получают из торфа, отходов лесопиления, деревообработки, сельского хозяйства. Производство биотоплива из опилок, щепы, стружки решает проблему деревообрабатывающих предприятий по утилизации отходов.

Процесс производства пеллет можно условно разделить на два этапа: подготовка древесного сырья (сушка и измельчение); гранулирование.

Вспомогательными этапами являются:

сепарация сырья от крупных и металлических включений;

транспортирование и дозировка на измельчение и сушку;

промежуточное складирование и дозирование сырья между основными этапами производства;

аспирация и охлаждение готовых топливных гранул;

фасовка и упаковка продукции.

Измельчение древесных отходов производится, как правило, в молотковых дробилках, основным недостатком которых является сложность сепарации из них готового продукта при использовании влажного сырья. Влажный измельчённый продукт прилипает к сортировочному сити.

Сушка древесных отходов осуществляется в барабанных, ленточных и аэродинамических сушилках. Последние имеют ряд преимуществ и находят всё более широкое применение.

Гранулирование производится в грануляторах с плоской или цилиндрической матрицей.

Топливные брикеты – спрессованные мелкоизмельчённые сухие древесные отходы, торф, кора; их геометрическая форма зависит от используемого оборудования (рис. 5.5).



Рис. 5.5. Топливные брикеты

Длина брикетов обычно составляет 100–300 мм, диаметр 50–75 мм. Имеют высокую теплотворную способность (4 400 ккал/кг), плотность до 1 200 кг/м³, низкую зольность (до 1 %), являются СО₂-нейтральным возобновляемым биотопливом.

Брикеты обладают длительным временем горения (в 3–4 раза дольше, чем древесина), что делает их привлекательными для использования в различных видах топок, печах, каминах.

Спрос на топливные брикеты в Евросоюзе постоянно растёт, что приводит к увеличению их стоимости. Их реализация осуществляется в супермаркетах, на заправках, по заказу производится доставка населению.

Изготавливают брикеты в основном методом шнекового прессования подготовленного сырья (измельчённых и высушенных древесных отходов, торфа), при этом продукт выходит непрерывно, охлаждается в лотке, затем разрезается, упаковывается.

Измельчение и сушка сырья производятся аналогично подготовке сырья при получении топливных гранул, но требования к массе для брикетирования ниже, чем для гранулирования. Примеси коры, крупные включения древесины длиной 10–20 мм допустимы при получении топливных брикетов.

Сушка древесных отходов, торфа в сушилке аэродинамической-диспергаторе позволяет использовать при производстве брикетов в качестве осушающего агента разбавленные дымовые газы, что значительно снижает тепловые затраты на процесс сушки.

Преимущества качественного оборудования для производства топливных брикетов:

высокая рентабельность производства брикетов в связи с низкими эксплуатационными затратами;

удобство в работе, демонстрации и транспортировке;

быстрый запуск производства топливных брикетов, что позволяет использовать любые режимы эксплуатации оборудования (в одну, две смены, круглосуточно);

относительно невысокая стоимость оборудования, обеспечивающая сжатые сроки его окупаемости;

возможность приобретения мобильного комплекса.

Готовая работающая технологическая линия (рис. 5.6) может быть смонтирована на прицепе, как мобильный передвижной комплекс, а не как стационарный комплект оборудования, который необходимо разметить, смонтировать и наладить в специально построенном цехе или производственном ангаре.



Рис. 5.6. Технологическая линия производства топливных брикетов «под ключ»

Преимущества предлагаемых линий обусловлены особенностями оборудования для производства топливных брикетов, входящего в состав технологических линий:

сушка и измельчение древесных отходов происходят в сушилке аэродинамической-диспергаторе, что позволяет сокращать энергозатраты на сушку, точно регулировать влажность и гранулометрический состав высушенного сырья, т. е. изготавливать качественные топливные брикеты;

оборудование можно разметить на ограниченной по площади территории;

линия является пожаробезопасной благодаря сушильной установке, температура в которой не превышает 150 °С;

компактность аэродинамической сушилки-диспергатора позволяет разместить полный цикл производства брикетов в 12-метровом контейнере, который поставляется заказчику полностью укомплектованным технологическим оборудованием, с выполненными пусконаладочными

работами. Заказчик получает готовое работающее производство, а не стандартный комплект оборудования, которое необходимо смонтировать, запустить, наладить.

Технологическая линия (рис. 5.7), на базе которой осуществляется производство топливных брикетов, отличается низкой энергоёмкостью и доступной ценой, благодаря чему окупается в сжатые сроки и позволяет реализовать брикеты по минимальной стоимости. Её мобильность и компактные размеры позволяют быстро наладить производство брикетов, и при необходимости демонтировать и транспортировать оборудование на новое место эксплуатации.

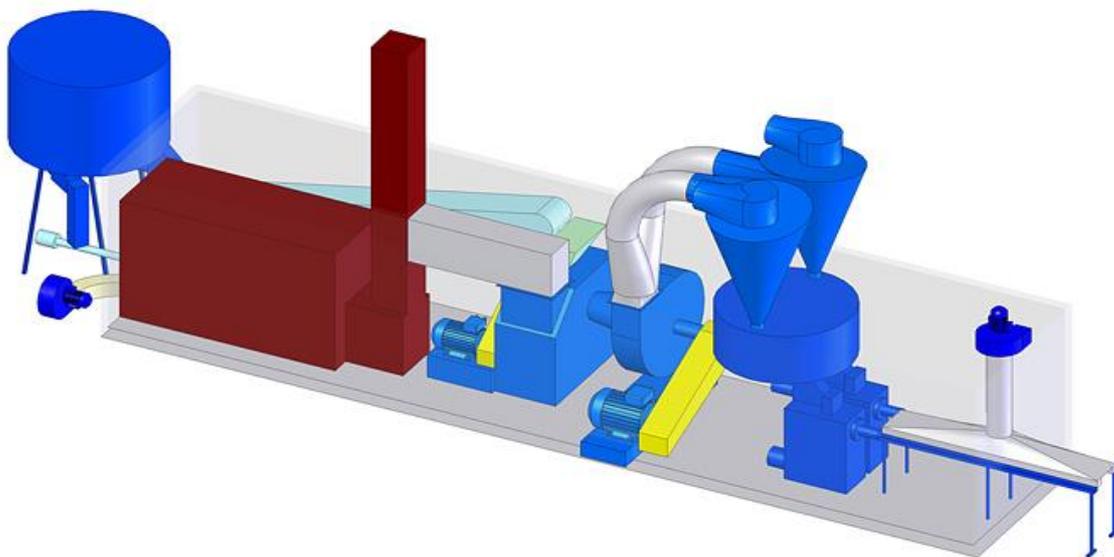


Рис. 5.7. Технологическая линия по производству топливных брикетов

Технологическую линию обслуживают 3–4 человека. Удельные энергозатраты составляют 150 кВт/ч при производительности 800 кг/ч. Затраты тепловой энергии составляют 750–850 кВт на 1 000 кг испаряемой влаги. При размещении оборудования на производственных площадях заказчика требуется 50–100 м² (без учёта складских помещений), необходимая высота помещения составляет от 3 м при сушке топочными газами и от 4 м при сушке «чистым» технологическим воздухом.

Существующая технологическая схема производства торфяных пеллет представлена на рис. 5.8.

Торф подвозится автотранспортом (либо погрузчиком) и ссыпается на механизированный склад «подвижный пол» 1. Стокеры подвижного пола имеют гидравлический привод, под действием которого совершают возвратно-поступательные движения. Лопатки («крылья») стокеров имеют клиновидную форму, поэтому при движении стокеров торф с регулируемой скоростью подачи направляется к цепному (скребковому) транспортёру 2 и далее подаётся на дисковый сепаратор 38. На нём от торфа отделяются камни, корни и т. п. примеси, которые попадают в

отдельный контейнер 39. Мелкая фракция сразу попадает в смеситель 3. Опционально часть торфа дополнительным транспортёром (не показан) может направляться в бункер топлива 5 теплогенератора, откуда шнеком 6 подаётся в камеру сгорания теплогенератора 4.

Со склада 1 сырьё дозированно подаётся цепным транспортёром 2 в смеситель 3, сюда же поступают продукты горения из теплогенератора 4 и засасывается холодный атмосферный воздух. Первоначально продукты горения и холодный воздух смешиваются, пропорция смешивания регулируется автоматически, что обеспечивает поддержание заданной температуры теплоносителя. Затем теплоноситель смешивается с влажным сырьём и засасывается в барабанную сушилку 7.

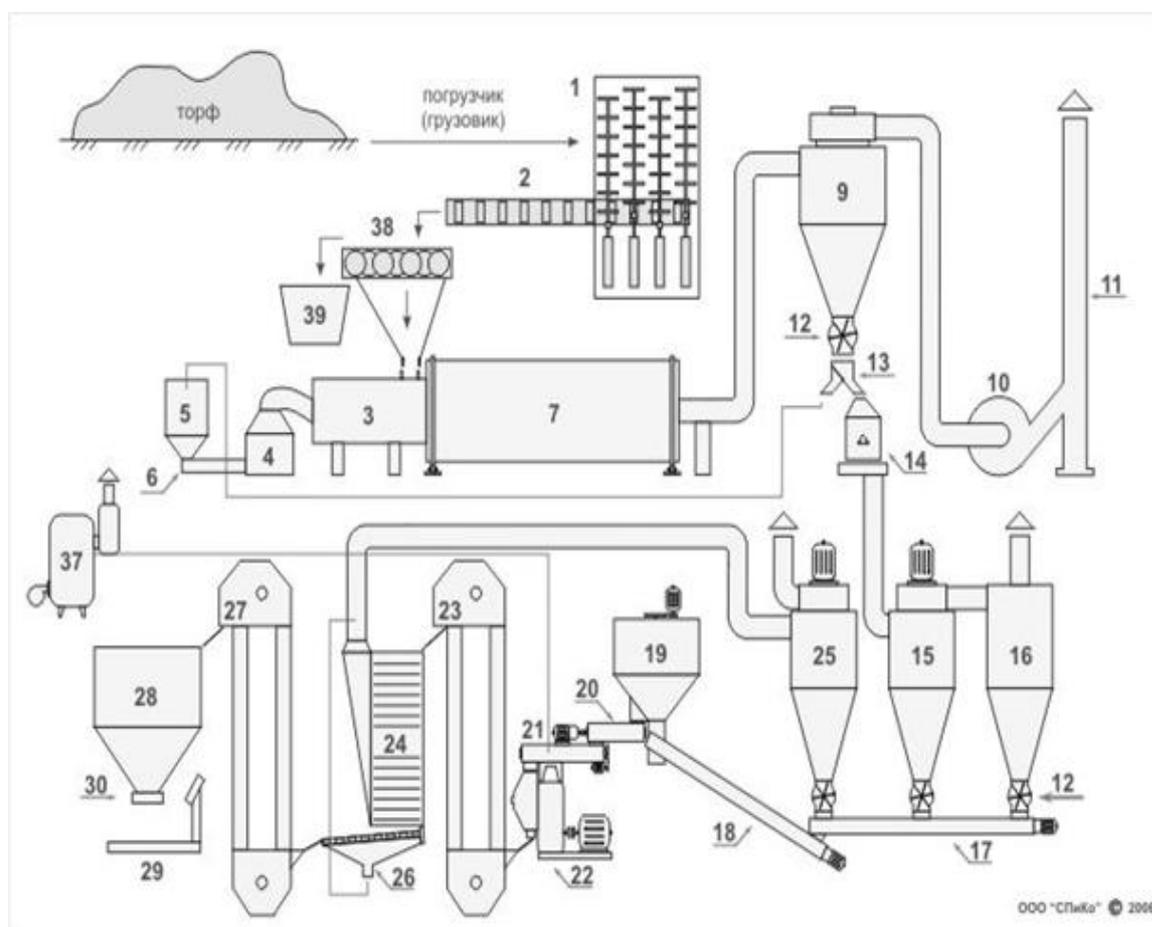


Рис. 5.8. Технологическая схема производства пеллет из торфа

В барабане сырьё захватывается лопастями и перемещается кверху, затем падает сквозь поток теплоносителя, постепенно продвигаясь к выходу. Высушенный торф засасывается в большой циклон 9 за счёт разряжения, создаваемого дымососом 10. В циклоне торф осаждается за счёт центробежной силы и перемещается вниз, а отработанный теплоноситель выбрасывается в дымовую трубу 11. Из циклона торф

шлюзовым затвором 12 дозированно подаётся в распределитель потока 13, затем попадает в одну из двух молотковых дробилок 14, либо в обе одновременно. Опционально часть сухого торфа может быть направлена в бункер топлива 5 теплогенератора.

В дробилках происходит окончательное измельчение сырья, которое с этого момента принято называть мукой. Из дробилок мука пневмотранспортом перемещается в циклоны, в первом 15 происходит первичное отделение муки от воздуха, а во втором 16 – окончательное. Из обоих циклонов мука подаётся шлюзовыми затворами 12 в шнековый транспортёр 17, далее поступает в наклонный шнековый транспортёр 18, а из него – в бункер гранулятора 19. Внутри бункера находится устройство, препятствующее слёживанию муки. Из бункера мука подаётся шнековым питателем 20 с регулируемой скоростью подачи в смеситель 21, сюда же от парогенератора 37 подаётся пар либо вода. В смесителе происходит кондиционирование продукта, т. е. доведение влажности муки до уровня, необходимого для процесса гранулирования.

Из смесителя увлажнённая мука через отделитель ферромагнитных примесей выводится в пресс-гранулятор 22. В камере прессования мука затягивается между вращающейся матрицей и прессующими вальцами и продавливается в радиальные отверстия матрицы, где под действием большого давления происходит формирование гранул.

Выдавленные из отверстий гранулы наталкиваются на неподвижный нож и обламываются. Обломанные гранулы падают вниз и через рукав кожуха выводятся из пресса. Гранулы, выходящие из пресса, имеют высокую температуру и непрочны, поэтому они транспортируются норией 23 в охладительную колонку 24. Здесь через слой гранул вентилятором циклона 25 всасывается воздух, который охлаждает гранулы и одновременно отсасывает часть несгранулированной муки в циклон.

В процессе охлаждения влажность гранул уменьшается за счёт испарения влаги, и в гранулах происходят физико-химические изменения, в результате чего они приобретают необходимую твёрдость, влажность и температуру. Из охладительной колонки, по мере ее наполнения, гранулы поступают на сортировку 26, где происходит отделение кондиционных гранул от крошки.

Гранулы выводятся через выгрузную горловину и подаются на норию готовой продукции 27, а крошка отсасывается в циклон 25 и далее направляется вместе с мукой на повторное прессование. Норией готовой продукции гранулы подаются в бункер готовой продукции 28. Под этим бункером расположены электронные весы 29, а на стойках бункера имеются крючки для вывешивания мешка (Биг-Бэга). Заполненные мешки транспортируются погрузчиком или гидравлической тележкой на склад готовой продукции.

На основе схемы (см. рис. 5.8) разработана новая технология, в которой для производства пеллет используются торф и древесное сырьё. В неё добавлен участок подготовки древесных включений торфяной залежи. На схеме представлены операции по подготовке торфяных полей к эксплуатации, производству фрезерного торфа и изготовлению гранул на основе торфа и древесных ресурсов торфяной залежи.

При разработке площадей происходит сводка леса, срезка кустарника, корчёвка древесных включений торфяной залежи. После этого начинается добыча фрезерного торфа.

Древесина разделяется на установке разделки древесины, затем полученное сырьё направляется в молотковую дробилку, после чего вывозится на склад щепы. Оттуда пневмотранспортом древесина направляется в бункер-дозатор щепы с подвижным дном, после чего подаётся в установку горячего размола на 3 мин при давлении 1,2 Мпа с температурой нагрева щепы 170–180 °С.

Подготовленный торф перемешивается с древесной массой в двухшнековом аппарате. Сырьё попадает в шнековый транспортёр, затем в бункер гранулятора. Внутри бункера находится устройство, препятствующее слёживанию сырья. Из бункера торфодревесное сырьё подаётся шнековым питателем с регулируемой скоростью подачи в вертикальный смеситель.

В смесителе происходит кондиционирование продукта, т. е. доведение влажности сырья до уровня, необходимого для процесса гранулирования. Из смесителя увлажнённое сырьё через отделитель ферромагнитных примесей выводится в пресс-гранулятор.

Гранулы, выходящие из пресса, имеют высокую температуру и непрочны, поэтому они транспортируются норией на охлаждающие лотки. Готовая продукция отправляется норией на склад.

Для выполнения технологических операций применяется модернизированная схема (рис. 5.9):

- сводка леса – харвестер (1);
- срезка кустарника – кусторез (2);
- корчёвка древесных включений – РКШ-4 (3);
- добыча торфа – комплекс машин по добыче торфа (4);
- разделка древесных ресурсов торфяной залежи – УРД (5);
- дробление древесных ресурсов – дробилка ИД (6);
- вывозка щепы – МТП-43 (7);
- складирование щепы – склад щепы (8);
- пневмотранспортирование щепы – пневмотранспорт (9);
- дозирование щепы – бункер-дозатор с подвижным дном (10);
- размол щепы – УГР-03 (11);
- охлаждение воздуха – циклон (12);

транспортирование древесной массы – конвейер для массы (13);
фрезерование – МТФ-13 (14);
ворошение – МТФ-21 (15);
валкование – МТФ-33А (16);
уборка – МТФ-43 (17);
вывозка – МТП-24Б с ДТ-75Б (18);
складирование торфяной массы – склад торфа (19);
подача торфа на транспортёр – подвижный пол (20);
транспортирование торфа – транспортёр скребковый (21);
сепарирование – сепаратор дисковый (22);
транспортирование торфа – конвейер ленточный (23);
дробление торфа – дробилка МД-900 (24);
смешивание торфа и древесины – двушнековый аппарат (25);
сушка сырья – сушильный барабан (26);
очистка воздуха – циклон (27);
транспортирование сырья – шнековый транспортёр (28);
перемешивание сырья – бункер гранулятора (29);
передача сырья – шнековый питатель (30);
перемешивание сырья – смеситель вертикальный (31);
гранулирование – пресс-гранулятор (32);
транспортирование гранул – нория (33);
охлаждение гранул – охлаждающие лотки (34);
транспортирование гранул – нория готовой продукции (35);
складирование готовой продукции, склад готовой продукции (36).

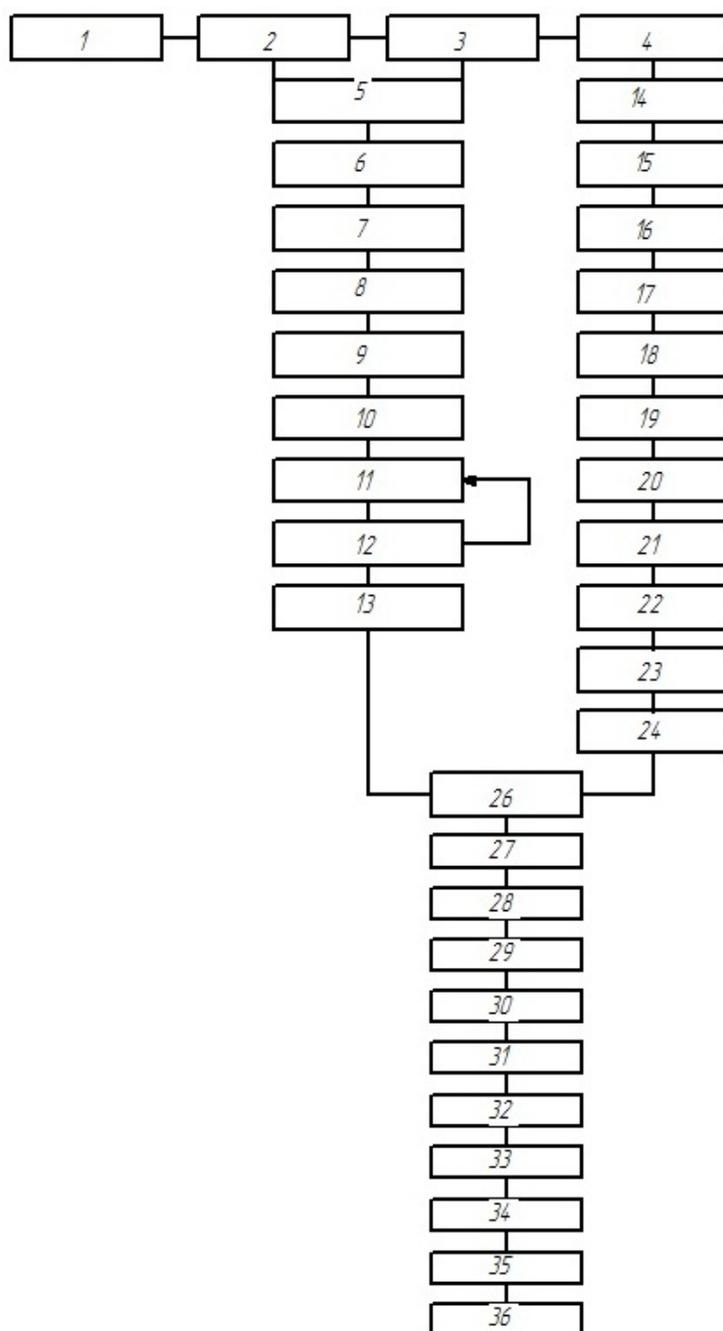


Рис. 5.9. Блок-схема производства топливных гранул из торфодревесного сырья

Модернизированная схема производства топливных гранул позволяет использовать древесные ресурсы, которые до недавнего времени рассматривались как отходы производства лесного и торфяного комплексов. Главное её отличие от прототипа состоит в том, что добавлена параллельная линия по подготовке древесных ресурсов для получения торфодревесных гранул. Теплота сгорания таких гранул равна 17,6–18,4 МДж/кг и близка к теплоте сгорания угля (23–27 МДж).

Глава 6. Новый подход к организации торфяного производства в рамках горнопромышленной системы

6.1. Современное понятие горнопромышленной системы

Россия – богатейшая страна по запасам нерудных материалов, однако промышленный доступ к большинству месторождений затруднён, а их эксплуатация в существующих экономических условиях нецелесообразна. Несмотря на это, развитие отрасли нерудных полезных ископаемых является одной из приоритетных задач горной промышленности и экономики страны, так как спектр использования продукции нерудных отраслей весьма широк. Нерудные полезные ископаемые относятся к общераспространённым ресурсам. В настоящее время отрасль нерудных материалов представлена более чем 1 080 средними и крупными предприятиями, основными из которых являются производства по добыче песков, щебня и гравия, глины открытым способом. Несмотря на большое количество предприятий, общий объём производства нерудных материалов незначителен, а само их производство недёшево, так как в структуре себестоимости продукции до 60 % составляют расходы на горно-подготовительные работы. Вариантом развития отрасли в сложившихся условиях является укрупнение производителей, модернизация предприятий, внедрение эффективных технологий вскрышных работ на карьерах [57–62].

На практике в карьерах в зависимости от типа горных машин, используемых для выемки и транспортировки вскрышных пород (включая торф), применяют экскаваторный, гидравлический и скреперно-бульдозерный способы разработки.

Гидравлический способ выгоднее применять для разработки вскрышных пород с ограниченным притоком подземных и поверхностных вод. С увеличением притока разработка усложняется, а себестоимость горно-подготовительных работ повышается. Чаще на карьерах применяют экскаваторный способ разработки месторождения с отдельной выемкой вскрышных пород, торфа и запасов полезного ископаемого. Этот способ не предполагает производства попутной продукции из вскрышных пород, включающих торф.

Скреперно-бульдозерный способ разработки не требует больших капитальных затрат и характеризуются малым удельным расходом электроэнергии. К достоинствам бульдозеров и скреперов следует отнести их высокую манёвренность, возможность быстрой перебазировки с одного участка на другой. Их недостатки – заметное снижение производительности при повышенной влажности и валунности разрабатываемых вскрышных пород и увеличенном расстоянии их транспортирования; необходимость доставки на участок значительного

количества ГСМ и высокая трудоёмкость ремонтных работ. Бульдозеры применяются при разработке талых и мёрзлых вскрышных пород до V категории и после предварительного механического или буровзрывного рыхления. В связи с этим скреперно-бульдозерный способ вскрытия карьера весьма затратен в эксплуатации.

Для снижения эксплуатационных расходов по вскрытию карьерных и россыпных месторождений для разработки пласта вскрышных пород, содержащих торф, необходимо применять универсальную добывающую машину, которая работает по принципу комплексного, мобильного и безотходного использования ресурсов вскрыши даже в условиях мерзлоты.

Горнопромышленная система представляет собой комплекс горных производств (в рамках карьера), связанных единой технологической и экономической цепочкой по добыче, переработке и производству горной продукции как непосредственно из массива месторождения полезных ископаемых, так и из вскрышных пород.

6.2. Организация торфяного производства в рамках горнопромышленной системы

Выбор стратегии развития и повышения эффективности торфяной отрасли горной промышленности должен базироваться на создании современных комплексов машин и оборудования для развития отечественного отраслевого машиностроения с разработкой безотходных технологий инновационных, малообъёмных, рентабельных добывающих и перерабатывающих производств.

Разработка россыпных месторождений открытым способом сопряжена с появлением второсортной древесины (после сводки деревьев и кустарников), очёсного слоя и древесных включений торфяной залежи, не вовлечённых в производство торфа [60; 62].

Существующие технологии производства продукции из торфа весьма капиталоемки, требуют большого количества технологического оборудования и рассчитаны на месторождения со значительным объёмом запасов торфа в составе вскрышных пород. Применение их на карьерах и россыпных месторождениях с небольшими запасами торфа экономически нецелесообразно.

Мощность торфов на россыпях чаще всего незначительна (до 5–10 м), но в отдельных случаях (погребённые россыпи) может достигать десятков и даже сотен метров. Для торфяной отрасли такие мощности являются промышленными запасами.

На данном этапе развития торфяной отрасли недостаточно разработаны научные основы создания средств комплексной механизации (СКМ) подготовки к добыче россыпных месторождений.

Отсутствует и классификация СКМ, учитывающая совокупные требования к выбору рациональных параметров работы оборудования в связи с заданными качественными показателями получаемого сырья и готовой продукции, необходимая для разработки и внедрения новых конструктивных и схемных решений машин и оборудования, экологически безопасных и безотходных технологических процессов добычи и переработки ресурсов торфяных месторождений. Таким образом, создание новых и совершенствование существующих горных машин путём обоснованного выбора параметров средств комплексной механизации производственных процессов безотходной круглогодичной добычи и переработки торфодревесных ресурсов россыпных месторождений является актуальной научной проблемой, имеющей важное хозяйственное значение.

Большое значение для повышения эффективности эксплуатации технологических комплексов имеет выбор рациональных параметров средств и структуры комплексной механизации безотходной добычи и переработки торфодревесного сырья с учётом влияния горнотехнических условий.

Главная концепция данной разработки – совмещённая добыча и переработка торфа и древесного сырья наименьшим числом механизмов с минимальной энергоёмкостью производственных процессов.

В настоящее время известны три основные технологии разработки торфяных месторождений (табл. 6.1), позволяющие комплексно использовать ресурсы торфяной залежи с дальнейшей их переработкой [54; 60].

Выбор той или иной технологии разработки торфяных месторождений зависит от характера поверхности, растительного лесного покрова, характеристик торфяной залежи (степень разложения и пнистость). Как основная характеристика торфяного месторождения принята степень облесённости, т. е. характер древесной и кустарниковой растительности.

В качестве недостатка первой технологии следует отметить то, что порубочные древесные остатки (сучья и пни) вывозятся за пределы торфяного месторождения и сжигаются. Недостатком второй технологии является сильное засорение поверхности торфяной залежи мелкими древесными остатками, что ухудшает технико-производственные показатели технологий последующей добычи торфа (особенно с пневматическим принципом сбора торфяной крошки). Возникают сложности в отделении налипшего торфа от пней и очёса. Достоинства третьей технологии – минимум технологических операций и оборудования, невысокая стоимость 1 га подготовленной поверхности торфяной залежи, хорошее качество выполняемых работ. Недостаток – высокая засорённость торфа, что не позволяет в дальнейшем добывать и использовать торф и торфяную продукцию в традиционных целях (как топливо, удобрение). Однако применение данной технологии подготовки торфяного месторождения целесообразно для верхового торфа низкой степени разложения,

так как за рубежом (в европейских странах) из него получают широкий спектр продукции для различных отраслей народного хозяйства.

Таблица 6.1. Оборудование и технологии разработки торфяных месторождений

Технологическая операция	Технологии разработки торфяных месторождений		
	Сводка крупной древесной растительности	Сводка мелколесья и кустарниковой растительности	Глубокое фрезерование торфяной залежи вместе с древесными включениями и очёсом
	I	II	III
Технологическое оборудование			
1. Сводка	Тип рабочего органа – фреза: МТП-43; МТП-13; форвардеры; харвестеры	–	–
1.1. Для крупного леса			
1.2. Для мелколесья и кустарника	–	Тип рабочего органа – ножи и фреза: кусторезы различных модификаций	–
1.3. Переработка залежи с очёсом и мелким кустарником	–	–	МТП-41, 42А, 44; МПГ-1,7; МП-20; МПГ-2,24А
2. Погрузка и вывозка древесины	Различные модификации погрузчиков (самоходные и прицепные, экскаваторные и тракторные)		–
3. Корчевание пней	Корчеватели пассивного и активного типа	Машины по выборочному фрезерованию крупных пней	
4. Погрузка и вывозка пней	Различные модификации погрузчиков (самоходные и прицепные, экскаваторные и тракторные)		–
5. Сбор мелких древесных остатков	МТП-22А, МТП0-23		–
6. Профилирование поверхности торфяной залежи	Профилировщики МТП-52, 53; бульдозеры		–

Процесс горно-подготовительных работ на карьерах и россыпных месторождениях состоит из ряда последовательных операций, таких как свodka древесно-кустарниковой растительности, корчёвка, удаление и складирование почвенного слоя и слоя вскрышных пород. Как правило, отвалы вскрышных пород используются по проекту горного

предприятия на этапе рекультивации карьеров, однако согласно законодательству вскрышные породы относятся к отходам горного производства, а их хранение является для предприятия статьёй расходов. Сократить эти расходы и себестоимость вскрышных работ можно путём рационального использования вскрышных пород, под которыми понимаются отложения, перекрывающие продуктивный пласт россыпи или карьера, лишённые полезных минералов или содержащие их в небольшом количестве.

Рациональное использование вскрышных пород подразумевает попутное производство продукции, однако при этом необходимо изучить состав вскрышных пород [54; 58]. Торф часто встречается в составе вскрышных пород на карьерах по добыче боксита, сапропеля, глин и суглинков, песков, мергеля, вивианита, известняка, а также на россыпных месторождениях золота и нефтяных месторождениях в Сибири. Однако на этих предприятиях торф используется только в рекультивации карьеров, несмотря на то, что существует множество технологий для производства продукции на его основе.

В рамках горнопромышленной системы торф, растительный слой и другие рыхлые породы в составе вскрыши можно перерабатывать и производить продукцию строительного и сельскохозяйственного назначения непосредственно на карьере.

Решение данной проблемы возможно путём использования мобильных торфоперерабатывающих линий и установок, например пресс-экструдера для изготовления торфяных горшочков.

Данная установка содержит раму со смонтированным на ней экструдером с бункером для загрузки технологического материала, шнек с переменным шагом витков, механизм привода. На выходном валу шнека смонтирован шнек концевой со штоком, установленный в конусной насадке, в торце которой закреплена заслонка, циклично перекрывающая своей плоскостью выходное отверстие пресса; заслонка выполнена с криволинейным контуром и заточкой по периметру, а также оснащена приводом, регулирующим цикл вращения. Под конусной насадкой в месте выхода сформованного торфяного горшочка установлен лоток с двумя симметричными скатными поверхностями.

Шток концевого шнека оснащён оголовком с коническими поверхностями вращения, лоток выполнен в виде двух плоских скатов под углом наклона к горизонту $45\text{--}55^\circ$ и оснащён упругой лентой, тормозящей движение торфяного горшочка по лотку. При этом конусность конической поверхности вращения оголовка составляет $15\text{--}45^\circ$, а торца – $150\text{--}179^\circ$, упругая лента выполнена из эластичного материала. Благодаря наличию конического оголовка с коническим торцом, установленного на штоке, улучшается структура стенок и днища укладки торфяных частиц за счёт

сложного напряжённо-деформированного состояния при формировании горшочка.

Наличие лотка, выполненного из двух плоских скатов под углом наклона к горизонту $45\text{--}55^\circ$ с упругой лентой, прижимающей к лотку торфяной горшочек, исключает смятие и разрушение торфяных горшочков при падении на землю. Упругая лента расположена параллельно скатным плоскостям лотка и тормозит их перемещение, обеспечивая плавное, замедленное их движение по лотку. Конусность конической поверхности вращения оголовка и его торца подобраны экспериментальным путём. При отклонении от заданных параметров стенки торфяного горшочка будут или слишком тонкими, или слишком толстыми, что скажется на его прочностных и качественных характеристиках.

Применение пресс-экструдера позволяет повысить качество торфяных горшочков благодаря устранению дефектов при формировании и при перемещении по разгрузочному лотку.

Комплексное использование полученных при добыче ценных полезных ископаемых побочных продуктов (отходов производства) позволит отнести последние к разряду дефицитного сырья для получения разнообразной продукции: полых горшочков, прессованных плит различного назначения, топливных гранул, брикетов, сорбентов, фильтров, упаковочных материалов, кормов для животных, строительных блоков и других инновационных товаров с высокими потребительскими свойствами.

При производстве перечисленных композиционных материалов в качестве основного связующего компонента (добавки к торфу) используется бурая древесная масса, содержание которой варьируется от 10 до 70 % (в зависимости от требуемой прочности готового изделия). Стоимость упаковочного картона марки В (бурой древесной массы), получаемого из деловой древесины в целлюлозно-бумажной промышленности, постоянно возрастает, поэтому для производства волокнистых связующих целесообразно использовать древесные ресурсы торфяной залежи. Необходимо торфодревесное сырьё, получаемое с применением усовершенствованных технологических схем и модернизированных комплексов машин, позволяющих сократить количество используемого оборудования и снизить энергозатраты на его добычу и переработку.

Библиографический список

1. Торф в народном хозяйстве / под ред. А.М. Матвеева. М.: Недра, 1968. 256 с.
2. Лиштван, И.И. Основные свойства торфа и методы их определения / И.И. Лиштван, Н.Т. Король. Минск: Наука и техника, 1975. 320 с.
3. Тюремнов, С.Н. Торфяные месторождения / С.Н. Тюремнов. Изд. 3-е, доп. М.: Недра, 1976. 488 с.
4. Антонов, В.Я. Технология полевой сушки торфа / Л.М. Малков, Н.И. Гамаюнов. М.: Недра, 1981. 239 с.
5. Торфяные машины и комплексы: учебник для вузов / С.Г. Солопов, Л.О. Горцакалян, Л.Н. Самсонов, В.И. Цветков. 2-е изд. М.: Недра, 1981. 416 с.
6. Справочник по торфу / под ред. А.В. Лазарева и С.С. Корчунова. М.: Недра, 1982. 760 с.
7. Антонов, В.Я. Технология и комплексная механизация торфяного производства: учебное пособие / В.Я. Антонов, В.Д. Копёнкин. М.: Недра, 1983. 287 с.
8. Сергеев, Ф.Г. Подготовка торфяных месторождений к эксплуатации и ремонт производственных площадей. М.: Недра, 1985. 256 с.
9. Смирнов, В.И. Управление процессом разработки торфяных месторождений. М.: Недра, 1985. 224 с.
10. Горфин, О.С. Технология переработки торфа / О.С. Горфин, В.С. Зайцев. М.: Недра, 1986. 248 с.
11. Технология и комплексная механизация разработки торфяных месторождений / А.Е. Афанасьев, Л.М. Малков [и др.]. М.: Недра, 1987. 311 с.
12. Торф в народном хозяйстве / под ред. Б.Н. Соколова. М.: Недра, 1988. 268 с.
13. Торфяные ресурсы мира: справочник / В.Д. Марков [и др.]. М.: Недра, 1988. 383 с.
14. Физика и химия торфа / И.И. Лиштван, Е.Т. Базин, Н.И. Гамаюнов, А.А. Терентьев. М.: Недра, 1989. 304 с.
15. Богатов, Б.А. Математические методы в торфяном производстве / Б.А. Богатов, В.Д. Копёнкин. М.: Недра, 1991. 240 с.

16. Автоматизация торфяного производства / Н.М. Караваяева, Г.А. Дмитриев, В.А. Бугров, М.С. Лифшиц. М.: Недра, 1991. 284 с.
17. Технический анализ торфа / Е.Т. Базин, В.Д. Копёнкин, В.И. Косов. М.: Недра, 1992. 431 с.
18. Афанасьев, А.Е. Оптимизация процессов сушки и структурообразования в технологии торфяного производства / А.Е. Афанасьев, Н.В. Чураев. М.: Недра, 1992. 288 с.
19. Крупнов, Р.А. Использование торфа и торфяных месторождений в народном хозяйстве / Р.А. Крупнов, Е.Т. Базин, М.В. Попов. М.: Недра, 1992. 233 с.
20. Болтушкин, А.Н. Горное дело и охрана окружающей среды. Торфяное производство / А.Н. Болтушкин. Тверь: ТвГТУ, 2002. 112 с.
21. Васильев, А.Н. Организация транспорта на предприятиях: учебное пособие / А.Н. Васильев, О.В. Пухова. Тверь: ТвГТУ, 2002. 120 с.
22. Шпынев, В.М. Проектирование торфяных машин: учебное пособие. Тверь: ТвГТУ, 1998. 132 с.
23. Никифоров, В.А. Разработка торфяных месторождений и механическая переработка торфа. Минск: Высшая школа, 1968. 332 с.
24. Самсонов, Л.Н. Торфяные машины и комплексы: учебник: в 3 ч. / Л.Н. Самсонов, В.Ф. Сеницын. Тверь: ТвГТУ, 1996–2001.
25. Сеницын, В.Ф. Автоматизированный расчёт и проектирование торфяных машин: учебное пособие. 1-е изд. Тверь: ТвГТУ, 2002. 116 с.
26. Зайцев, В.С. Перспективные технологии и оборудование для переработки торфа (атлас конструкций) / В.С. Зайцев, Л.В. Копёнкина. Санкт-Петербург, 1992. 17 с.
27. Наумович, В.М. Искусственная сушка торфа: учебное пособие для вузов. М.: Недра, 1984. 222 с.
28. Горфин, О.С. Машины и оборудование по переработке торфа (атлас конструкций) / О.С. Горфин, В.Г. Селеннов. Санкт-Петербург, 1991. 68 с.
29. Горфин, О.С. Машины и оборудование по переработке торфа в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / О.С. Горфин. Тверь: ТвГТУ, 1999. 146 с.
30. Горфин, О.С. Машины и оборудование по переработке торфа: учебник для вузов / О.С. Горфин. М.: Недра, 1990. 320 с.

31. Беляков, В.А. Организация технологического процесса добычи фрезерного торфа: учебное пособие / В.А. Беляков, В.И. Смирнов. Тверь: ТвГТУ, 2006. 100 с.
32. Фомин, К.В. Элементы статистической динамики торфяных машин: учебное пособие для вузов. Тверь: ТвГТУ, 2001. 132 с.
33. Бамбалов, Н.Н. Роль болот в биосфере / Н.Н. Бамбалов, В.А. Ракович. Минск, 2007.
34. Кашинская, Т.Я. Изменение химического состава торфа в осушенных залежах / Т.Я. Кашинская [и др.] // Природопользование. Вып. 1. Минск, 1996. С. 103–109.
35. Штин, А.М. Патент № 103819 от 27.04.11 г. на полезную модель «Широкозахватное фрезерно-шнековое грунтозаборное устройство землесосного снаряда для разработки торфяных грунтов» / А.М. Штин, С.М. Штин.
36. Штин, С.М. Оценка глубин разработки земснарядами сапропелей в зависимости от их характеристик / С.М. Штин // Горный информационно-аналитический бюллетень. «Гидромеханизация-2006». М.: МГГУ, 2006.
37. Ялтанец, И.М. Производство продукции энергетического назначения на основе гидромеханизированной технологии добычи торфа / И.М. Ялтанец, С.М. Штин. Горный журнал. 2011. № 4.
38. Ялтанец, И.М. Гидромеханизированные и подводные горные работы: учебник в 2 т. М.: Мир горной книги, 2006.
39. Янушевский, В.В. Влияние осушения верховых торфяных месторождений и добычи торфа на окружающую среду / В.В. Янушевский, Н.А. Марченко // Торфяная промышленность. 1984. № 1. С. 18–19.
40. Машины для земляных работ: учебник для студентов вузов / Д.П. Волков [и др.]; под общ. ред. Д.П. Волкова. М.: Машиностроение, 1992. 448 с.
41. Траншейные экскаваторы / В.А. Румянцев, И.З. Фиглин. М.: Машиностроение, 1980. 102 с.
42. Мелиоративные машины / Б.А. Васильев, В.Б. Гантман, В.В. Комиссаров [и др.]; под ред. И.И. Мера. М.: «Колос», 1980. 351 с.
43. Курсовое и дипломное проектирование по мелиоративным машинам / под ред. И.И. Мера. Издательство М.: «Колос», 1978. 175 с.
44. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. Т. 1 / В.И. Анурьев. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1979. 728 с.

45. Проектирование машин для земляных работ / под ред. А.М. Холодова. Харьков: Высш. школа. Издательство при Харьковском университете, 1986. 272 с.
46. Мелиоративные машины для осушения болот: учебное пособие для вузов / В.А. Скотников. Минск: Высшая школа, 1983. 308 с.
47. Кузьмин, Г.Ф. Болота и их использование / Г.Ф. Кузьмин // Сб. научных трудов ВНИИТП. Санкт-Петербург: ВНИИТП, 1993. Вып. 70. 139 с.
48. Коуч, Г. Топливный торф. Мировые ресурсы и их использование // Международное энергетическое агентство исследований угля. Лондон, 1993. 256 с.
49. Панкратов, Ю.А. Торфяная промышленность РСФСР // Торфяная промышленность. 1967. №7. С. 5–14.
50. Первухин, А.Г. Пятидесятилетие Госплана СССР и развитие торфяной промышленности // Торфяная промышленность. 1971. № 2. С. 18–27.
51. Чуханов, З.Ф. Сравнительная экономическая оценка торфа и других энергетических топлив СССР // Торфяная промышленность. 1962. № 1. С. 18–27.
52. Кузнецов, С.И. К вопросу о сравнительной экономической эффективности энергетического использования угля и торфа / С.И. Кузнецов, А.Л. Ямпольский // Торфяная промышленность. 1958. № 7. С. 25–28.
53. Пальцев, А.Г. О конкурентоспособности торфяного топлива // Торфяная промышленность. 1958. № 7. С. 14–16.
54. Жигульская, А.И. Оборудование для безотходной схемы переработки торфа и его включений / А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская // ГИАБ. 2013. № 2. С. 208–212.
55. Жигульская, А.И. Экологический, технологический и экономический подход к рациональному развитию торфяного производства / А.И. Жигульская, И.С. Бурмистров, С.А. Оганесян, А.В. Лемешев // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 5. С. 86–91.
56. Яконовская, Т.Б. Совершенствование экономического механизма управления промышленными предприятиями: дис. ... канд. эконом. наук. по специальности 080005 / Т.Б. Яконовская. Тверь, 2009. 178 с.
57. Жигульская, А.И. Научные основы комплексной механизации безотходной круглогодичной технологии добычи и переработки ресурсов

торфяных месторождений: монография / А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская. Тверь: ТвГТУ, 2014. 193 с.

58. Жигульская, А.И. Экономическая классификация способов разработки торфяного месторождения: рентный подход / А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская, Б.Ф. Зюзин // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: МГГУ, 2014. № 07. С. 318.

59. Жигульская, А.И. Особенности оценки экономической эффективности технологий разработки торфяного месторождения / А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская, М.А. Жигульский // Рукопись деп. в изд-ве МГГУ от 18.02.2014 № 1013/06-14. 3 с. // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: МГГУ, 2014. № 06. С. 392.

60. Жигульская, А.И. Экономические и инженерные аспекты нового оборудования и технология комплексной безотходной добычи и переработки ресурсов торфяного месторождения / А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская // Рукопись деп. в изд-ве МГГУ от 30.01.2013 № 953/04-13. 160 с. // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: МГГУ, 2013. № 4. С. 50.

61. Жигульская, А.И. Комплексная механизация добычи и переработки торфодревесных ресурсов торфяных месторождений / А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская // Рукопись деп. в изд-ве МГГУ от 30.01.2013 г. № 954/04-13. 160 с. // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: МГГУ, 2013. № 4. С. 21.

62. Яконовская, Т.Б. Новое оборудование и технологии комплексной безотходной добычи и переработки ресурсов торфяного месторождения: учебное пособие / А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская. Тверь: ТвГТУ, 2012. 159 с.

63. URL: <http://slovari.yandex.ru/книги/грохот/>

64. URL: <http://www.gidropress.com>

65. URL: <http://www.zemsnarjad.com.ua/zemsnarjad>

66. URL: <http://www.hydronec.ru/hydronec/smi/razvitie-maloy-energetiki-na-osnove-ispolzovaniya-torfa>

67. URL: http://www.giab-online.ru/files/Data/2011/7/Shtin_7_2011.pdf

68. URL: <http://rm-eco.narod.ru/index/0-7>

69. URL: peatfuel@peatresources.com

70. URL: peat-machine.at.ua

Зюзин Борис Федорович
Жигульская Александра Ивановна
Яконовский Павел Александрович
Яконовская Татьяна Борисовна

Машины и оборудование торфяных производств

Учебное пособие

Редактор М.Б. Юдина
Корректор Я.А. Петрова
Технический редактор Ю.Ф. Воробьева

Подписано в печать 7.12.2015

Формат 60×84/16

Физ. печ. л. 10

Тираж 100 экз.

Усл.-печ. л. 9,3

Заказ № 107

Бумага писчая

Уч.-изд. л. 8,7

С – 100

Редакционно-издательский центр
Тверского государственного технического университета
170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, 22