

# **ЗАНИМАТЕЛЬНО О ТОРФЕ**

**Москва  
2020**

УДК 631.452:631.445  
ББК 40.65  
Г 79

**Гревцев Н.В., Сёмин А.Н., Гревцева И.Н.** Занимательно о торфе / Н.В. Гревцев, А.Н. Сёмин, И.Н. Гревцева. – Москва: Фонд «Кадровый резерв», 2020. – 192 с.: ил.

В книге в популярной и доходчивой форме рассказано о ресурсах и мировых запасах торфа, о болотах планеты, в которых он образуется, его типах и видах; о растительности и животном мире болот России; о рациональном природопользовании при освоении торфяных месторождений. Раскрываются особенности инновационных технологий добычи торфа и его использования в теплоэнергетике, сельском хозяйстве, медицине на основе результатов новейших исследований учёных Республики Беларусь, Санкт-Петербургской, Тверской, Владимирской, Уральской и Сибирской торфяных научных школ.

Особое внимание уделено природоохранной функции торфяных ресурсов, их рекультивации, особенностям использования выработанных месторождений.

Настоящее издание предназначено для широкого круга читателей, интересующихся природой и её жизнью, планирующих открыть свой бизнес.

ISBN 978-5-6043257-9-7

ISBN 978-5-6043257-9-7



9 785604 325797

© Авторы, 2020  
© Русская торфяная компания, 2020



1 ЧТО  
ТАКОЕ  
ТОРФ

# 1. ЧТО ТАКОЕ ТОРФ

## 1.1. Происхождение и история торфа

**Торф** – молодое, горючее природное ископаемое.

В геологической интерпретации – это органическая, обводнённая порода растительного происхождения, предшественник генетического ряда углей, которая характеризуется сложностью состава и наличием широкого класса органических веществ: битумов, углеводов, гуминовых кислот и др. Образуется в результате естественного отмирания и неполного распада болотных растений под воздействием биохимических процессов в условиях повышенной влажности, недостатка кислорода и бедного минерального питания. Залегаёт в поверхностных слоях земли или под напластованиями минеральных отложений. Торф представляет собой сложную систему, состоящую из трех частей: органической, минеральной и водной.

В физико-химической интерпретации торф – полукolloидно-высокомолекулярная, многокомпонентная и полифракционная гидрофильная система с признаками полиэлектролитов и микромозаичной гетерогенности.

По внешнему виду торф представляет собой волокнистую или пластичную массу (в зависимости от степени разложения) коричневого или черного цвета (в зависимости от содержания гумуса).

Особенности добычи и использования торфа стали основанием выделения в хозяйственной деятельности отдельной отрасли промышленности – торфяной.

Представителями Санкт-Петербургской научной школы механизации торфяной промышленности (в частности, И.Н. Худяковой), базирующейся в Санкт-Петербургском горном университете, был проведён ретроспективный анализ развития отечественной торфяной промышленности.

Использование торфяных болот на территории России началось с древнейших времён. Об этом упоминается ещё в карело-финском эпосе «Калевала», возникшем в эпоху разложения родового строя. Содержание девятой руны (песни) данного эпоса позволяет утверждать, что уже в то время на территории Карелии началась добыча болотной руды для выплавки железа и изготовления из него таких предметов, как топоры и копья.

Академик Б.А. Рыбаков, изучая историю ремёсел Древней Руси, отмечает, что все восточнославянские племена, все позднейшие русские княжества располагались в зоне рудных месторождений – болот, и русские кузнецы почти повсеместно были обеспечены необходимым сырьём. В некоторых районах Белоруссии и Северо-Запада России болотную руду использовали в металлургической промышленности вплоть до XVIII в.

До 1917 г. в России существовали мелкие и кустарные торфяные разработки, главным образом – при текстильных фабриках. Поначалу торф добывали вручную, резным способом. В первой половине XIX-го столетия для механизации нарезания кусков в залежи стали появляться специальные торфорезки, но из-за трудностей, вызванных наличием в залежи древесины, эти попытки вскоре были оставлены. Для улучшения качества резного торфа были внедрены торфоперерабатывающие машины – так называемые прессы, а для повышения производительности труда рабочего-карьерщика – скребковые элеваторы.

В таком виде, со всеми проблемами и недостатками (выемка сырья, корчевание пней деревьев в карьере, отвозка торфа на поле сушки с помощью тачек и телег), при низкой производительности (до 3,5 тыс. т воздушно-сухого торфа за один сезон) элеваторная установка просуществовала более полувека, являясь единственной торфяной машиной в России до 1920-х гг.

21 апреля 1918 г. были приняты два декрета – «О разработках торфяного топлива» и «О Главном торфяном комитете». Этим положено начало широкому применению торфа в народном хозяйстве страны.

21 февраля 1920 г. была организована Государственная Комиссия по электрификации страны (по составлению плана ГОЭЛРО). Этим планом предусматривалось строительство 20 тепловых районных электростанций, в числе которых пять ГРЭС на торфяном топливе: в городах Шатуре, Петрограде (сейчас г. Санкт-Петербург), Иваново-Вознесенске, Нижнем Новгороде и Твери.

В 1920 г. крупнейший русский энергетик Р.Э. Классон предложил для промышленного использования новый способ добычи торфа – гидравлический, изобретённый им и инженером В.Д. Кирпичниковым ещё в 1914 г.

Для того времени гидравлический способ добычи торфа являлся крупным техническим достижением. Его применение позволило организовать предприятия с большей мощностью, увеличить концентрацию производ-

ства и снизить стоимость торфяного топлива. Этим способом было добыто 187 млн. т воздушно-сухого торфа.

В 1927 г. в промышленности были сконструированы и изготовлены мощные агрегаты гидравлической добычи торфа. Каждый такой агрегат по своей производительности заменял 18 элеваторных установок, функционировавших до 1917 г. Одновременно с работами по гидравлической добыче торфа, началась реконструкция машиноформовочных и элеваторных установок по механической выемке торфа из залежи экскаваторным способом. В том же году Центральный научно-исследовательский институт торфяной промышленности (Инсторф) выпустил усовершенствованную элеваторную установку с электрифицированным приводом. Прямой скребковый элеватор был заменен колесчатым пластинчатым конвейером, а ручная вагонная откатка кирпичей – оригинальным канатным конвейером. Эти конструктивные решения позволили повысить производительность элеваторной установки до 5-7 тыс. т в сезон при двухсменной работе.

В 1927-1928 гг. Инсторфом был выпущен многорядный многоковшовый гусеничный экскаватор.

В 1917 г. инженером И.А. Роговым была высказана идея о создании фрезерной машины, измельчающей одновременно и торф, и древесные остатки. Позже (1923-1925 гг.) Н.А. Ушаковым и Г.Б. Красиным была предложена и спроектирована машина для фрезерования поверхностного слоя залежи с одновременным формованием крошки в куски и о невозможности получения торфяного топлива в виде крошки из-за погодных условий. В 1923 г. И.А. Рогов делает заявление о способе получения торфяного топлива в виде порошка с поверхности торфяных болот.

В последующие годы (1925-1926 гг.) И.А. Роговым была спроектирована и построена специальная машина для поверхностно-послойного фрезерования торфа вместе с древесиной.

В том же году инженер М.Н. Корелин предложил «дроблёный» способ добычи торфа, заключающийся в измельчении беспнистого поверхностного слоя залежи на глубину 100-175 мм сельскохозяйственной фрезой Ланца, в ворошении крошки, её сгребании в грядки, а затем – в кучи высотой 1 м и штабелевание.

С 1929 г. фрезерный способ получения торфяного топлива приобретает промышленное значение. А с 1951 г. данный метод в торфяной отрасли является основным.

В годы первых пятилеток (1928-1937 гг.) большой размах приняли работы по механизации процесса добычи торфа фрезерным способом, других болотно-подготовительных процессов, а также операций по сушке кускового торфа.

В годы Великой Отечественной войны (1941-1945 гг.) возникло новое прогрессивное направление в машиностроении – электрификация машин для торфа. Во Всесоюзном научно-исследовательском институте торфяной промышленности (ВНИИТП) была сконструирована электрифицированная дренажно-винтовая машина (ДВМ), основу которой составил гусеничный электротрактор с навесным винтовым рабочим органом. В те же годы ВНИИТП выпускает электрифицированную стилочную машину с кабельным питанием. В 1950-е гг. в промышленность широко внедряется электрифицированная перевалочная машина для уборки фрезерного вида торфа.

В 1952 г. ВНИИТП для уборки кускового торфа создал механизированный комплекс, который состоял из уборочной машины «УКБ» и саморазгружающегося самоходного кузова «СКС-2», а в 1956 г. – машину «УМС» для укладки кускового торфа, укладки его в валки и их дальнейшего укрупнения.

В 1949-1955 гг. Московским торфяным институтом были установлены и разработаны (С.Г. Солоповым) основные положения механизации для получения высококачественного мелкокускового топлива при эксплуатации торфяных залежей пониженной начальной влажности, создана машина глубокого дренирования для интенсивного понижения влажности в залежи.

В послевоенные годы большие работы проводились также и по созданию агрегатов. Были сконструированы и внедрены: пневмоуборочный комбайн с фрезерующим устройством «БПФ», машина для сводки леса с одновременной укладкой отвалов в валы «ЭСЛ» и др.

После снижения энергетического использования торфа основным стратегическим направлением развития торфяной отрасли стал переход от крупнотоннажного производства, нацеленного на добычу торфа в качестве топлива или сырья для сельскохозяйственного производства, к глубокой комплексной переработке торфа с выпуском широкого ассортимента продукции многоцелевого назначения, т.е. переход торфяной промышленности из отрасли добывающей, в отрасль добывающе-перерабатывающую.

В условиях периодически обостряющихся кризисных процессов в экономике страны, именно торф может стать востребованным ресурсом, способным решать проблемы энергетической и продовольственной безопасности.

Энергетические запасы торфа, составляющие 68,3 млрд. т условного топлива (т.у.т.), превосходят суммарные запасы нефти и газа.

Назревающее масштабное вовлечение торфяных сырьевых ресурсов в хозяйственный оборот современной рыночной экономики Российской Федерации затрагивает ряд её фундаментальных аспектов: ресурсный, технологический, экологический и социально-экономический, и требует разработки целого ряда проектов по добыче, переработке и инновационному использованию торфа.

Во всем мире добыча и переработка торфа является высокорентабельным и перспективным видом бизнеса.

Среди полезных ископаемых, которыми богата наша страна, особая роль принадлежит и торфяным ресурсам, распространённым практически на всей территории России. Энергетические запасы отечественного торфа, составляющие 68,3 млрд. т условного топлива (т.у.т.), намного превосходят суммарный потенциал нефти и газа.

Во всем мире его добыча и переработка является высокорентабельным и перспективным видом бизнеса.

Однако назревающее масштабное вовлечение торфяных сырьевых ресурсов в широкий хозяйственный оборот современной рыночной экономики Российской Федерации затрагивает ряд фундаментальных аспектов: ресурсный, технологический, экологический, социально-экономический и требует разработки целого ряда проектов по добыче, переработке и инновационному использованию торфа.

**Торфяные ресурсы** – это важный энергетический, промышленный и агрохимический резерв для решения проблем преодоления последствий периодических кризисов в экономике, развития инновационных технологий в энергетике, промышленности, сельском хозяйстве.

По мере динамичного развития науки торф становится надежным источником в биотехнологии, здравоохранении и других видах деятельности энерго-инновационного характера.

Благодаря работе отечественных учёных в 1920-1990 гг. наша торфяная промышленность по уровню механизации технологических процессов, организации торфяного производства и научному потенциалу превратилась в ведущую отрасль среди торфодобывающих стран мира.

На начало «перестройки» (1985-1987 гг.) торфяная промышленность СССР представляла собой четко организованную добывающе-перерабатывающую



щую отрасль со 100-процентной механизацией технологических процессов, высоким уровнем геологических работ и научных исследований.

В 1990-х гг., в связи со снижением объёмов добычи и использования торфа, связанными с этим экономическими проблемами, заводы торфяного машиностроения были перепрофилированы на выпуск другого оборудования. Добыча торфа неуклонно падала. Это было связано и с прекращением государственного финансирования отрасли, и с резким сокращением платежеспособного спроса со стороны сельского хозяйства.

Развитие торфяной промышленности сегодня во многом определяется проектным управлением со стороны государства. Такой подход предполагает создание проектных офисов, которые бы помогали реализации коммерческих и социальных проектов.

На наш взгляд, проектный офис в торфяной отрасли должен, прежде всего, ориентироваться на то, что уникальные природные образования на земной поверхности – торфяные месторождения – являются национальным природным богатством.

В результате фотосинтеза солнечная энергия аккумулируется в органических веществах растений – **торфообразователей**. Таким образом, торф является продуктом распада этих растений, обладает высокими агрофизическими свойствами и сохраняет в своем химическом составе биологически активные вещества, позволяющие успешно использовать его в растение-

водстве, ветеринарии, фармакологии, бальнеологии, а также в различных природоохранных биотехнологиях.

В условиях периодически обостряющихся кризисных процессов в мировой экономике, именно торф может стать самым востребованным ресурсом, основой обеспечения множества элементов национальной, энергетической и продовольственной безопасности Российской Федерации.

Продовольственная безопасность страны напрямую связана с проблемой восстановления плодородия почв сельскохозяйственных предприятий. Проводимая в недалеком прошлом политика интенсификации и химизации земледелия, нерациональные методы обработки земли привели к уменьшению содержания гумуса и деградации почвы по водно-физическим свойствам. Поэтому получение экологически чистых продуктов возможно на основе органического земледелия при организации широкомасштабного производства плодородных экологически чистых почвосмесей и органических удобрений на основе торфа.

Сегодня торфяная промышленность активно использует современные технологии, в т.ч. цифровые. Например, при разработке торфяников всё больше применяются специальные датчики мониторинга их состояния, окружающей среды в целом, которые передают данные через специальные компьютерные приложения специалистам. Разрабатываются оригинальные торфодобывающие машины, действующие автономно, без водителя. Функционирование таких машин невозможно без применения технологий картографирования и GPRS (система пространственного позиционирования).

Экономическая кооперация производителей торфа, применение различных видов энергии позволяют внедрять в массовое производство природоохраняющие и эффективные энергосберегающие технологии.

Перспективной формой создания инновационного бизнеса в торфяной отрасли является, например, реализация проектов государственно-частного партнёрства (ГЧП), предполагающих взаимовыгодное сотрудничество бизнеса и различных уровней власти. Государственно-частное партнёрство особенно эффективно в сфере добычи и переработки торфа, так как государство заинтересовано в обеспечении пространственного развития, бизнес – в получении прибыли, а люди – работники торфодобывающих и перерабатывающих предприятий – в получении стабильного дохода.

### 1.1.1. Синтез и распад органического вещества

Как уже отмечено ранее, торф – это продукт нескольких химических реакций. Он является органическим соединением.

**Органические соединения** – вещества со сложным молекулярным строением углеродного «скелета», относящиеся к углеводородам или их производным. Органические вещества довольно редки в земной коре, но все известные формы жизни основаны на органических соединениях. Основные классы органических веществ биологического происхождения – это белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты. Помимо углерода они содержат преимущественно водород, азот, кислород, серу и фосфор.

**Неорганические вещества** – простые вещества и соединения, которые не являются органическими, то есть не содержат углерод, а также некоторые углеродсодержащие соединения. Неорганические вещества не имеют характерного для органических веществ углеродного «скелета».

Образование торфа происходит, с точки зрения химии, в результате постоянно реализующихся процессов фотосинтеза и распада органических веществ (Рис. 1), формирующих **биотический круговорот**.

**Малый (биотический) круговорот** веществ происходит на уровне биогеоценоза<sup>1</sup> или биогеохимического цикла. Он заключается в том, что питательные вещества почвы, вода и углерод аккумулируются в веществе растений, расходуясь на построение их тела и на осуществление жизненных процессов как их самих (то есть растений), так и других живых организмов. А продукты распада органического вещества снова вовлекаются представителями флоры в процессы фотосинтеза и опять возвращаются в природный круговорот.

<sup>1</sup> **Биоценоз** – это система связанных между собой взаимодействием и взаимным влиянием животных, растений, бактерий и обитающих на одной территории.

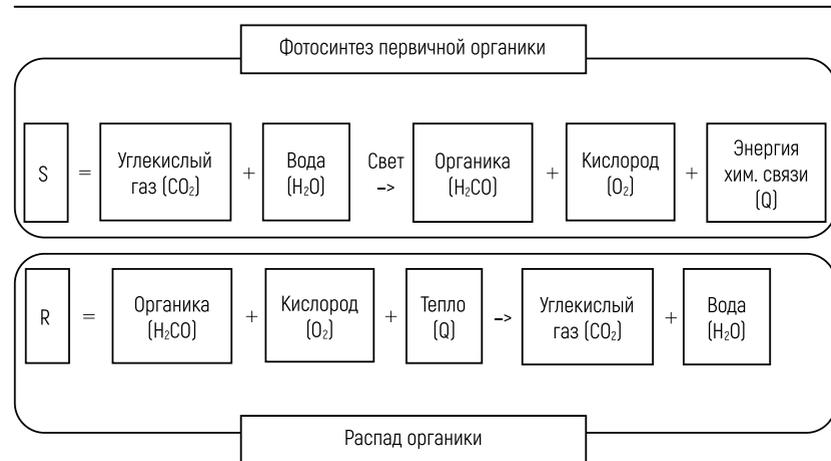
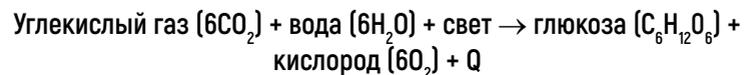


Рис. 1. Фотосинтез и распад органических соединений

Биотический круговорот углерода является основной частью большого круговорота и связан с жизнедеятельностью организмов. Углерод, в виде углекислого газа (CO<sub>2</sub>) служит «сырьем» для **фотосинтеза** растений, а затем вместе с их веществом потребляется **консументами**<sup>2</sup> разных трофических уровней.

Основная доля первичной органики на Земле создается в результате фотосинтеза, когда в клетках зелёных растений под воздействием солнечной энергии и в результате сложных химических реакций вода и углекислый газ соединяются в молекулы сахаров (в частности, в молекулы глюкозы) с выделением свободного кислорода, а энергия фотонов солнечного света преобразуется в энергию химических связей органического вещества (Q).

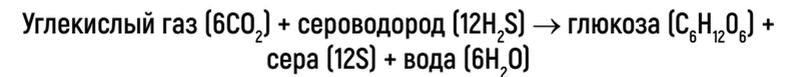


Таким образом, растения на нашей планете непрерывно усваивают из атмосферного воздуха огромное количество диоксида углерода - около

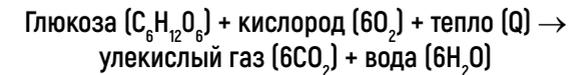
<sup>2</sup> **Консументы** – это организмы (гетеротрофы), потребляющие готовые органические вещества, создаваемые другими организмами (автотрофами).

200 млрд. т в год и выделяют 145 млрд. тонн свободного кислорода, образуя более 100 млрд. т органической материи.

Некоторая часть первичной органики нарабатывается бактериями в процессе **хемосинтеза**. Для них источником углерода является диоксид углерода, восстанавливающийся за счет молекулярного водорода или водорода, входящего в состав сероводорода или другого неорганического вещества. Синтез органического вещества бактериями может осуществляться как с использованием света, так и без него.



При дыхании растений и животных, а также при распаде отмершей органики (функционировании деструкторов (редуцентов) углекислый газ (CO<sub>2</sub>) возвращается в атмосферу. Для разложения органики необходимо наличие кислорода и повышенной температуры.



Но некоторая часть продукции фотосинтетиков не потребляется первичными консументами и не разлагается деструкторами. Она депонируется (накапливается) в литосфере в виде мертвой органики, переходя в ископаемое состояние. **Торф и уголь – это и есть депонированное органическое вещество, продукт процесса фотосинтеза растений прошлых геологических эпох.**

### 1.1.2. Микроорганизмы, их жизнедеятельность и торф

Поверхность корневой части у многих растений больше, чем наземной. Например, у озимой ржи – в 130 раз. И одно растение этой ржи имеет общую длину корня (без корневых волосков) 623 км! Срок жизни одного корневого волоска – всего несколько суток, они непрерывно отмирают и образуются новые.

То есть все растительные и животные остатки под влиянием бактерий и микроорганизмов<sup>3</sup> разлагаются и образуют новые вещества, составляющие перегной.

Микроорганизмы или микробы (греч. μικρός – малый и βίος – жизнь) – собирательное название живых организмов, которые настолько малы, что их можно различить только через микроскоп. Характерный размер микроорганизмов – менее 0,1 мм. К ним относятся как безъядерные прокариоты: бактерии, археи, так и эукариоты: некоторые грибы, протисты (только не вирусы, которых выделяют в отдельную группу).

Большинство микроорганизмов состоят из одной клетки, но есть и многоклеточные микроорганизмы.

На Земле насчитывается около  $5 \cdot 10^{30}$  бактерий, их совокупная биомасса превышает суммарную биомассу всех животных и растений.

За миллионы лет эволюции на планете возникло множество микроорганизмов, они существуют повсеместно, постоянно приспосабливаясь к условиям существования. Они обитают на земле и в воздухе, глубоко внутри земной коры и на дне океана, на горных хребтах и во льдах Арктики. Предполагается, что бактерии живут даже в Марианской впадине, имеющей глубину 11 км.

Имеются сообщения о бактериях, обитающих в каменистых породах на 580 м глубже морского дна – на глубине 2,6 км.

Один грамм почвы содержит в среднем 40 млн. бактериальных клеток, а в миллилитре свежей воды можно найти миллион клеток бактерий.

Микроорганизмы – очень быстро адаптируемые многопрофильные химические комбинаты, которые выполняют сотни химических реакций. Так, например, один и тот же плесневый гриб, в зависимости от условий среды обитания, может синтезировать то антибиотики, то ферменты, образовывать лимонную, глюконовую и иные кислоты.

<sup>3</sup> **Продуценты** (лат. *producens* – создающий) – организмы, способные производить органические вещества из неорганических. Это зелёные растения и некоторые виды бактерий-хемотрофов.

**Редуценты** (лат. *reduco* – возвращаю, восстанавливаю) – организмы (бактерии и грибы), разрушающие отмершие останки живых существ, превращая их в неорганические и простейшие органические соединения.

**Консументы** (лат. *consumere* – употреблять) – организмы, потребляющие готовые органические вещества, создаваемые продуцентами. В отличие от редуцентов, консументы не способны разлагать органические вещества до неорганических.

**Деструкторы** (лат. *destruo* – разрушаю), сапротрофы (др.-греч. σαπρός – гниль и τροφή – пища), сапрофилы (- + φιλία – стремление, жажда), сапрофиты (- + φυτόν – растение).

Микробы способны производить широкий ассортимент сложнейших полимеров с самыми разнообразными свойствами: различной окраски, эластичности, прочности, теплоустойчивости. Во время синтеза тех или иных веществ биохимический аппарат клетки работает с удивительным постоянством, процесс протекает с минимальным расходом энергии, в оптимальном для данных условий режиме. Обитающие в различных средах они участвуют в круговороте серы, железа, фосфора и других элементов, осуществляют разложение органических веществ животного, растительного, а также abiогенного происхождения (метан, парафины), обеспечивают самоочищение воды в водоёмах.

Питательная среда микроорганизмов весьма разнообразна: одним требуются сложные растительные или животные белки, другим – древесные отходы, третьим – атмосферный азот и углекислый газ. Микробы – это богатейший склад химических реактивов. Но только в теле микробов они находятся в наиболее благоприятной среде и имеют наилучшие условия для сохранности и возобновления. Микроорганизмы обитают почти повсеместно, где есть вода. Они являются важным звеном в обмене веществ в экосистемах, в основном, выполняя роль деструкторов (разрушаю), редуцентов (возвращаю) и продуцентов (создаю).

Процесс разложения растительных остатков состоит из минерализации – распада белков, жиров и углеводов растений до простых химических веществ (углекислый газ, вода, минеральные соли) и гумификации – биосинтеза гумусовых кислот. В обычных условиях микроорганизмы выделяют сильные кислоты, которые разлагают материнскую породу, переводя неорганические (минеральные) вещества грунтов в состояние, в котором они могут быть усвоены растением. Создается так называемый биогумус – питательный субстрат (плодородие) почвы. Характер разложения и его скорость определяются тремя главными факторами: составом растительного материала, гидротермическим режимом и комплексом организмов. В процессе разложения одна часть веществ полностью минерализуется, а другая включается в гумус.

Таким образом, в обычных условиях почвообразование и рост растений происходят при наличии большого количества минеральных веществ, кислорода, сравнительно небольшого объема воды и специфической микрофлоры, обеспечивающей круговорот органического и неорганического веществ.

Темпы накопления гумусовых веществ зависят от количества и вида органики. Так, 6 процентов растительного опада преобразуется в гумусовые вещества, 2,5 процента опада составляет стабильный в течение относительно продолжительного времени гумус и представляет собой «чистый вывод» или «нетто-сток» углерода в почвы. Расчёты показали, что в среднем скорость минерализации в 16 раз выше скорости гумификации, а с учётом только нетто-стока в стабильную часть гумуса – даже в 40 раз.

В болотных же почвах скорость минерализации в 20 раз выше скорости гумификации. При этом концентрация общего и «стабильного» углерода здесь максимальна. Это свидетельствует о том, что в торфяных почвах все условия трансформации органического вещества протекают со скоростью, минимальной для всех наземных биогеосистем.

Как мы помним из определения, торф образуется под воздействием биохимических процессов в специфических условиях:

- 1) повышенной влажности;
- 2) недостатка кислорода;
- 3) бедного минерального питания.

Такие специфические условия формируются только на болотах, где наличие воды не позволяет растениям полностью разлагаться, а присутствующая в «водных условиях» биота (исторически сложившаяся совокупность видов живых организмов) перерабатывает органику флоры и фауны таким образом, что при разложении растительных остатков происходит их механическое диспергирование (измельчение) и параллельно – глубокое изменение состава.

### 1.1.3. Биохимические процессы в болотах

В торфяные толще болота (а она доходит до 10-12 м в глубину) на разных уровнях происходят различные процессы, так как там «работают» многие виды микроорганизмов.

Торфяную толщу болота еще называют торфяным (торфогенным) горизонтом, структура которого представлена на рисунке 2.

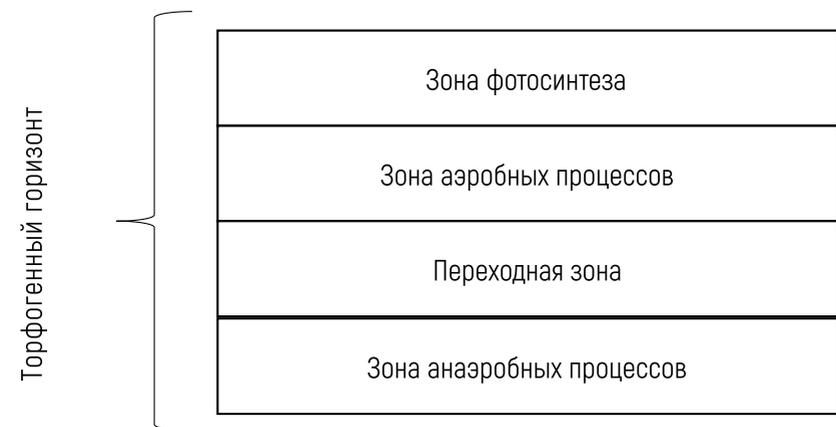


Рис. 2. Структура торфяного горизонта

Торфяной горизонт условно можно разделить на четыре зоны:

1 – **зона фотосинтеза** – это световая зона, где происходит накопление биомассы, её границы определяются глубиной проникновения солнечного света.

2 – **аэробная зона (с кислородом)** – это уровень максимальной микробиологической активности. Здесь в присутствии свободного кислорода под действием микроорганизмов происходит наиболее существенные изменения физических и химических свойств растительных остатков.

3 – **переходная зона** – это уровень, где при изменении погодных составляющих может существенно меняться активность микроорганизмов.

4 – **анаэробная зона (без кислорода)** – на этом уровне, где свободный кислород присутствует в незначительных количествах, происходит частичная консервация органических веществ.

Биологическая составляющая торфов чрезвычайно чувствительна к изменению условий. Так, при повышении температуры и снижении влажности их активность может возрасти до 300-400 процентов.

Как показали исследования учёных, торфяные залежи биохимически активны по всему профилю, но различаются по численности микрофлоры отдельных физиологических групп – как по ландшафтному профилю, так и по глубине залежи.

Динамика активности биохимических процессов определяется гидро-термическими условиями. Наибольшая численность аэробных целлюлозо-

разрушающих микроорганизмов отмечается в засушливые годы. Анаэробные целлюлозоразрушающие микроорганизмы, наоборот, преобладают во влажные периоды.

Численность микробной биомассы увеличивается в нижних горизонтах торфяных залежей, что свидетельствует о жизнеспособном состоянии микробного комплекса на глубине.

Таким образом, весь профиль торфяника, в определенное время прошедший стадию болотного почвообразования, содержит определенное количество питательных веществ биогенного происхождения, микроорганизмы, ферменты и обладает потенциальным плодородием.

### 1.2. Торф – уникальный природный ресурс

В естественном состоянии торф представляет более или менее однородную массу чёрного или коричневого цвета различных оттенков, содержащую обычно от 85 до 95 процентов воды, а в сухой части – до 50 процентов минеральных веществ. Состав торфа представлен на рисунке 3.

Основными свойствами торфа, по которым производится первичная оценка этого сырья, является его тип, степень разложения и зольность. Виды торфа отличаются большим разнообразием по общетехническим и агрохимическим свойствам, теплоте сгорания, битуминозности, составу минеральных примесей и многим другим характеристикам, поэтому изучение состава и свойств торфов должно быть специфическим и комплексным.

**Степень разложения** показывает процентное содержание в торфе бесструктурной части, состоящей из продуктов распада исходной растительной массы и мельчайших, утративших клеточную структуру остатков её тканей. Она может изменяться в широких пределах – от 1 до 70 процентов.

Элементарный состав торфа – это в основном углерод (50–60 процентов), кислород (30–40) и водород (5–6,5). Азот и сера содержатся в незначительном количестве (0,1–3 процента).

Фазовый состав торфа – это преимущественно гуминовые кислоты (15–50 процентов), легкогидролизуемые соединения (20–40), лигнин (5–20), битумы (2–10) и водорастворимые вещества (1–5 процентов).

**Органическая часть** (масса) торфа содержит пять основных элементов: углерод (48–65 процентов), кислород (25–45), водород (4,7–7,3), азот (0,6–3,8) и серу (преимущественно до 1 процента, редко до 6–7).

Элементарный состав торфа отражает характер изменений органического вещества при торфообразовании. Органическая часть условно разделяется на четыре группы:

a) вещества, извлекаемые из торфа органическими растворителями (битумы);

b) вещества, извлекаемые из торфа водой, а также вещества, растворяющиеся в воде после гидролиза в присутствии минеральных кислот (так называемые водорастворимые и легкогидролизуемые вещества, целлюлоза);

c) гуминовые вещества, извлекаемые из торфа раствором щелочи (гуминовые и фульвокислоты);

d) негидролизуемые вещества (лигнин).

Содержание различных групп этих соединений в торфе зависит от его типа и степени разложения.

Различная **битуминозность** торфов объясняется разным начальным содержанием битумов в растениях и вторичными процессами, протекающими в торфе, причём в верховых торфах она выше, чем в низинных. Содержание битумов, извлекаемых бензолом, колеблется от 1,2 до 17,7 процентов. Наиболее богаты битумами некоторые виды торфа верхового типа, которые служат сырьём для получения воска и других ценных промышленных веществ.

**Количество водорастворимых и легкогидролизуемых веществ** в торфе изменяется от 7 до 60 процентов и с увеличением степени разложения уменьшается во всех типах торфа. Наибольшее количество водорастворимых и легкогидролизуемых веществ отмечается в торфах моховой группы (50–60 процентов), минимальное – в торфах древесной группы (10–20). По химическому составу эта группа веществ весьма неоднородна. Продукты гидролиза торфяного сырья содержат значительное количество простейших углеводов (сахара), что позволяет использовать их при производстве кормовых дрожжей и других продуктов. Минимальное содержание таких веществ (4–6 процентов) – у сильно разложившегося торфа, максимальное (40–75) – у мохового слабо разложившегося торфа верхового типа.

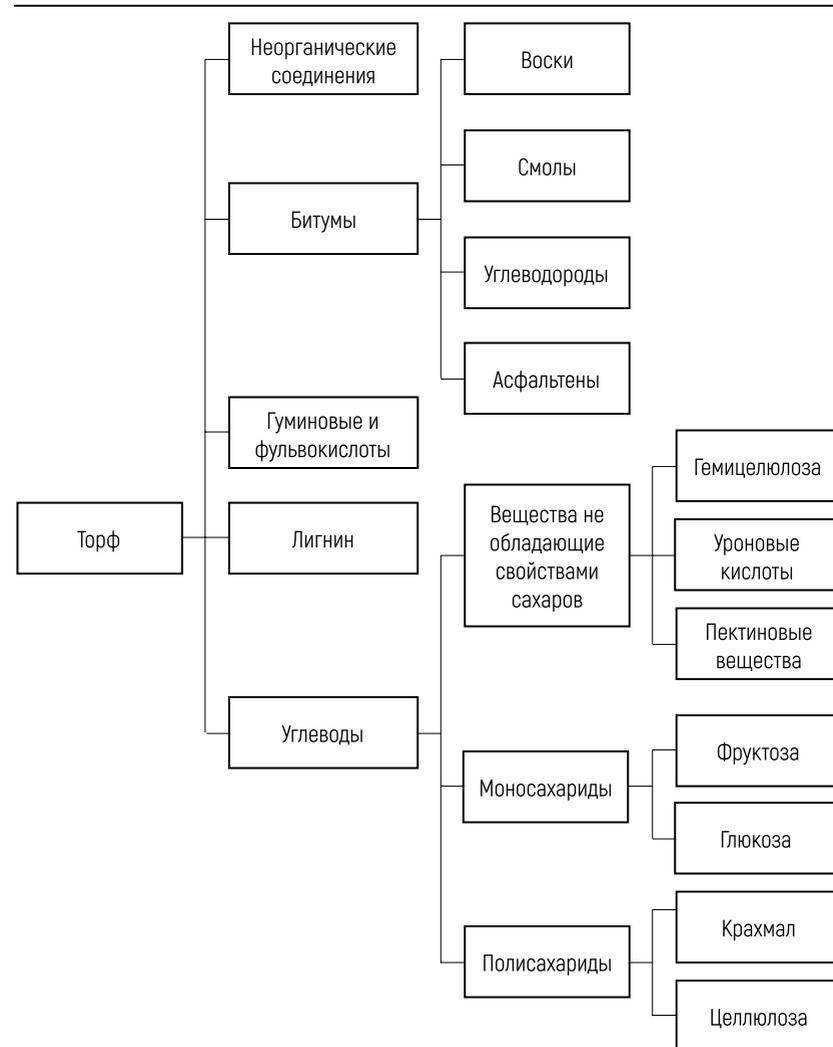


Рис. 3. Состав торфа

**Гуминовые вещества** торфа составляют от 20 до 70 процентов его органической части, в том числе гуминовые кислоты – 5-50. Наибольшее количество этих веществ отмечается у тростникового торфа при степени разложения 40 процентов и выше. С возрастанием степени разложения по-

вышается и лигниновый остаток. Поэтому основным фактором, определяющим изменение химического состава торфа данного вида, является степень разложения.

**Зольность** – один из основных показателей, определяющих пригодность торфа для его использования в различных целях. При высушивании сырого торфа образуется сухой остаток, состоящий из органической и минеральных частей.

**Минеральная часть** включает в себя оксиды кальция, железа, кремния, фосфора, калия, натрия, алюминия, марганца, магния, серы и других элементов, содержание которых изменяется в значительных пределах. Зольность торфа определяется по процентному соотношению остатка, образующегося при прокаливании, к общему весу пробы.

Содержание в торфе минеральных веществ зависит от вида торфа, условий его залегания и питания торфяных месторождений грунтовыми, сточными водами и атмосферными осадками, составляя до 50 процентов включительно. Сильно минерализованный торф образуется в результате как первичного, так и вторичного засоления.

Зольность в размере 50 процентов (на сухое вещество) считается границей между торфом и органоминеральными отложениями, которые образуются при высоком зазолении (свыше 50 до 85 процентов включительно). Органоминеральные отложения (ОМО), в основном, подстилают торфяную залежь, реже встречаются в виде прослоек или перекрывают её с поверхности. Зола торфа и ОМО могут быть разнообразного состава и помимо балластных веществ ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) содержать полезные компоненты ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CaO}$  и др.).

При зольности свыше 85 процентов отложения относятся к минеральным грунтам. На месторождениях, расположенных в долинах рек, торфяная залежь может быть перекрыта минеральным наносом (иловатым, глинистым, песчаным). Минеральный грунт встречается в виде прослоев в торфяной залежи низинного типа.

В зависимости от условий образования, залегания и питания месторождения в торфе встречаются различные минеральные образования (болотные фосфаты, гаж, сапропель и др.).

**Болотные фосфаты** представляют собой природные смеси торфа и вивианита. Вивианит – это лишь одно из минеральных образований, входящих в группу болотных фосфатов, генетически связанных с торфяными отложени-

ями. Вместе с ним в торфяной залежи часто встречаются его производные – бераунит, пицит и другие, каждый из которых имеет своё определённое место в разрезе торфяной залежи, что связано с окислительно-восстановительными условиями среды. Собственно вивианит (фосфорнокислая закись железа) в свежих образцах имеет светло-серую до белой окраску, сметанообразную консистенцию. При попадании на воздух окисляется и синееет, образуя при высыхании порошковатые агрегаты. Он всегда залегаёт ниже уровня грунтовых вод.

В зависимости от количественных соотношений торфа и вивианита, определяющихся содержанием фосфора, обычно выделяют вивианитовый торф (0,5-2,5 процента  $P_2O_5$ ) и торфовивианиты (2,5-15 процентов  $P_2O_5$ ). Болотные фосфаты образуют линзы и прослои по всей торфяной залежи мощностью от 0,3 до 2,0 м. Иногда наблюдаются мономинеральные прослойки чистого вивианита, где  $P_2O_5$  составляет 16-28 процентов. В то же время встречаются торфяные залежи, обогащенные вивианитом на всю мощность, т.е. имеют место проявления, месторождения вивианитового торфа. Накопления болотных фосфатов в торфах встречаются достаточно широко – в основном, в поймах и низких надпойменных речных террасах.

**Гажа (пресноводная известь)** – пресноводные болотно-озёрные биогехомогенные осадки карбоната кальция, содержание которого достигает в них 90 процентов. По внешнему виду это рыхлая, довольно легкая, пористая масса белого и светло-серого цвета. В присутствии оксидов железа гажка имеет светло-бурую, а за счёт гумуса – тёмно-серую окраску. Залегаёт, чаще всего, в основании, реже – в самой торфяной залежи. Гажка образует пласты и линзы мощностью 0,5-1,5 м, реже до 2,0-2,5 м. Из других минеральных образований, присутствующих в торфяной залежи, также можно отметить железную охру, лимонит и сидерит.

На торфяных месторождениях, в основном, озёрного происхождения под торфяной залежью встречаются отложения погребенного сапропеля. **Сапропель** – это осадки пресноводных водоемов, образующиеся из отмерших растительных и животных организмов, минеральных веществ биохимического, геохимического происхождения и минеральных компонентов притносного характера, имеющие зольность не более 85 процентов.

### 1.3. Болото – колыбель торфа

В эпоху индустриализации России (1929-1941 гг.) торф начали широко использовать в народном хозяйстве, поэтому его свойства, особенности и условия образования активно изучались.

Было обнаружено, что внешний вид торфов с разных месторождений не только различен, но и их физические свойства, элементный, химический состав, существенно отличаются в зависимости от условий, где они образовались, и от растений, из которых состоит масса. В результате в науке о торфе одна из главных и ведущих ролей отводится **генезису** (происхождению).

Торф накапливается в результате болотообразовательного процесса, в связи с чем история и особенности формирования болота определяют его качественные характеристики.

Развитие науки всегда приводит к появлению новых терминов и определений. Вот и термин «болото» в научном понимании зависит от тех факторов, которые изучают то или иное направление.

Так как болото является предметом изучения сразу нескольких дисциплин, то и определений у него несколько. Вот как описывают его томские ученые в учебнике «Болотный практикум»:

Болото – экосистема, состоящая из трёх основных компонентов: воды, специфической болотной растительности и торфа, поэтому болото – предмет внимания нескольких самостоятельных направлений. Ботаники и геоботаники изучают в них индивидуальность болотной растительности, а по стратиграфии торфяных залежей – климатические характеристики периода торфонакопления и определяют их как болота; геологи определяют запасы в границах промышленных залежей и называют торфяные болота торфяными месторождениями; лесники изучают болото с позиций улучшения бонитета древостоя и называют их лесными болотами, а почвоведы – с позиции получения сельскохозяйственных угодий и называют их торфяными почвами на органогенных породах. В каждом направлении свои площади болот. Разночтения между понятиями «торфяные месторождения», «торфяные болота», «заболоченные земли» не позволяют получить конкретные цифры по их площадям.

Торфяные болота – это производственный ресурс, элемент ландшафта, сельскохозяйственные земли, лесные угодья, гидрологические объекты.

Торфяные болота – это уникальнейшие природные образования, выполняющие важную роль в биосфере. Они консервируют огромные запасы пресной воды, в существенной мере определяют водный и гидрологический режимы территории, служат гигантскими естественными фильтрами, поглощающими из атмосферы токсичные элементы. За последнее время доказано мощное влияние торфяных болот на климат биосферы.

Из множества ответов на вопрос «Что такое болото?» остановимся на следующем определении:

**Болото** – участок земли постоянно или длительной время обильно увлажненный, покрытый специфической растительностью и характеризующийся почвообразовательным процессом, в результате которого происходит накопление неразложившихся органических веществ, превращающихся затем в торф.

Болотом принято считать участки, где слой торфа составляет не менее 30 см, так как для участков с меньшим количеством торфа возможен процесс «разболачивания», то есть обратный процесс (Рис. 4).

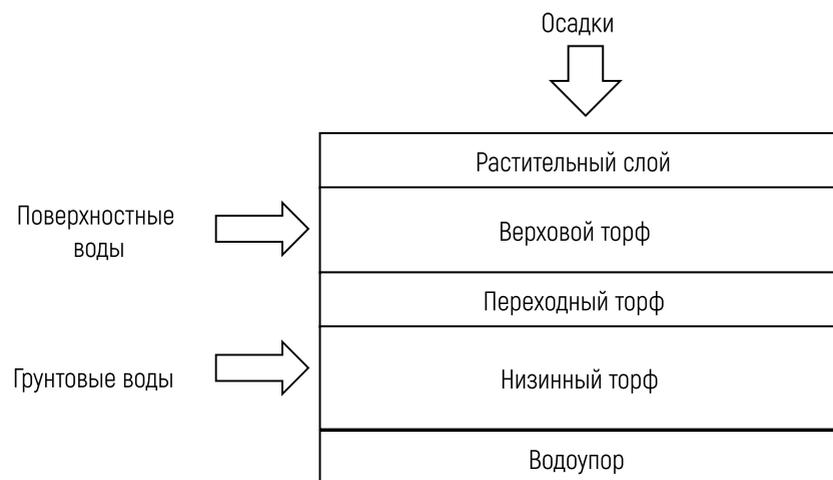


Рис. 4. Структура болота

Основным определяющим фактором того, как будет развиваться болото, является «минеральное питание». То есть условия, в которых будут расти болотные растения и формироваться торф, зависят от того, какое количество минеральных составляющих попадает в болотную систему. Выделяют два

основных способа заболачивания территории: «верховой» и «низинный».

Верховой – когда за счёт атмосферных осадков там, где их количество стабильно превышает испарение, образуются «верховые болота».

Низинный – когда за счёт выхода грунтовых вод на поверхность образуются «низинные болота».

Степень минерализации питающих вод определяет характер растительного покрова и тип образующегося торфа.

Растительность, произрастающая в условиях грунтового или намывного питания, называется эвтрофной и образует низинный тип торфа. Растительность, произрастающая в условиях бедного минерального питания (атмосферного), называется олиготрофной и образует верховой тип торфа. В условиях обедненного минерального питания возникает растительность олиготрофного, эвтрофного или мезотрофного типа, которая в совокупности формирует переходный тип торфа.<sup>4</sup>

**Верховые (олиготрофные) болота** расположены обычно на плоских водоразделах, питаются только за счёт атмосферных осадков, где очень мало минеральных веществ, вода в них резко кислая. Основная растительность – сфагновые мхи; много кустарничков – вереск, багульник, кассандра, голубика, клюква; растёт пушица, шейхцерия; встречаются болотные формы лиственницы и сосны, карликовые берёзки.

**Низинные (эвтрофные) болота** характеризуются богатым водно-минеральным питанием. Они расположены в поймах рек, по берегам озёр, на месте бывших водоемов, в местах выхода ключей, в низких местах. Характерная растительность – ольха, берёза, осока, тростник, рогоз, зелёные мхи.

**Переходные (мезотрофные) болота** – по характеру растительности и умеренному минеральному питанию находятся между низинными и верховыми болотами. Из деревьев обычны берёза, сосна, лиственница. Травы те же, что и на низинных болотах, но не так обильны; характерны кустарнички; мхи встречаются как сфагновые, так и зелёные.

Растительная масса на болотах, опадая и разлагаясь, каждый год образует новый слой. Так, от 6 до 30 процентов отмершей органики становится торфом, непрерывно формируя новые пласты залежи.

На образование болот влияет множество факторов (Рис. 5).

<sup>4</sup> **Эвтрофия** – (др.-греч.) εὐτροφία – хорошее питание.

**Мезотрофия** – (др.-греч.) μέσοςφια – среднее питание.

**Олиготрофия** – (др.-греч.) ολιγοςφια – малое питание.

**Климат.** Известно, что в областях с жарким и сухим климатом болот нет или встречаются крайне редко и лишены торфа. В областях же с прохладным и влажным климатом болота присутствуют повсеместно и имеют развитую торфяную залежь. Условия, способствующие образованию болот, создаются при постоянном или периодическом преобладании выпадающих атмосферных осадков над расходом влаги на испарение. Поэтому в зоне избыточного увлажнения, где осадков много и они превышают испарение, размещено более 70 процентов всех болот.

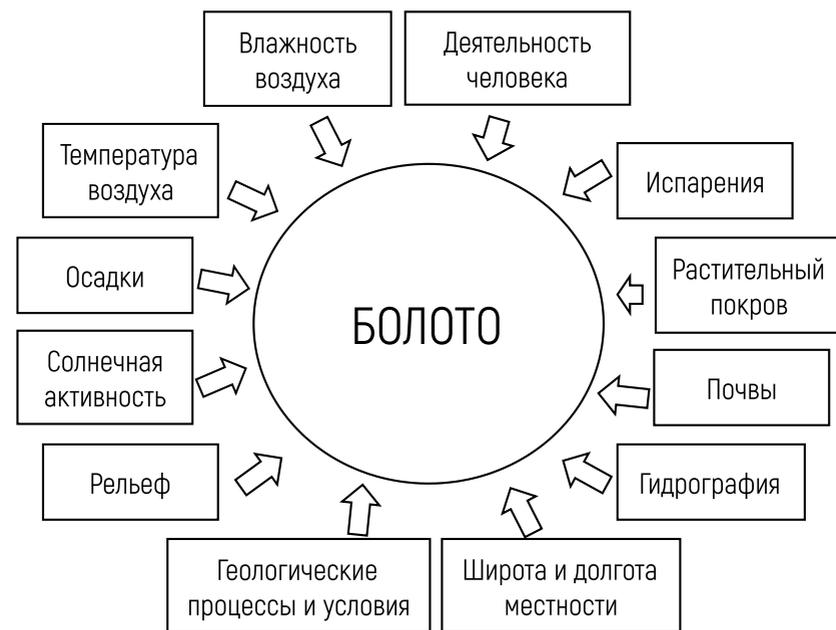


Рис. 5. Факторы, влияющие на формирование и функционирование болота

Но есть и другие факторы, не зависящие от современного климата. Так, перенасыщенность грунта водой сама по себе не всегда приводит к заболачиванию. Для того, чтобы начался процесс заболачивания, помимо избытка влаги необходимы понижение в рельефе, задерживающее сток, и «водоупор» – грунт с малой водопроницаемостью. В качестве последнего может выступать, например, близкое залегание грунтовых вод или сапропелевые образования.

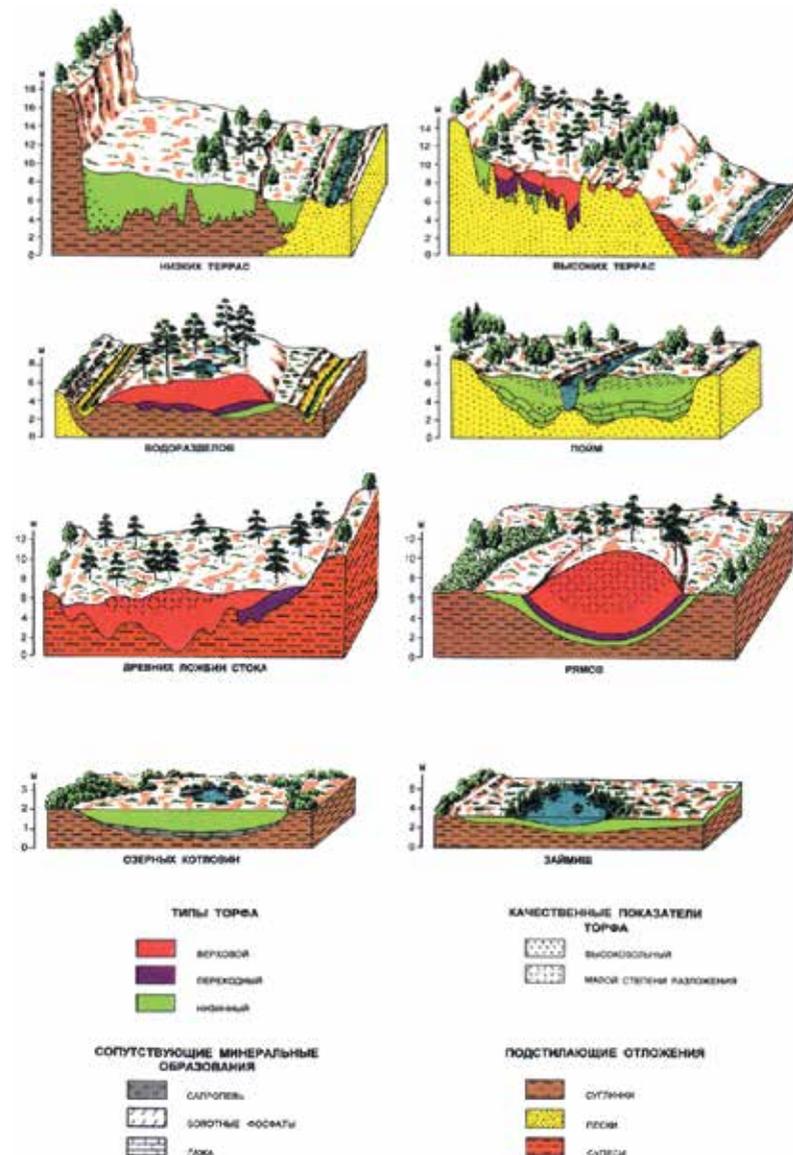


Рис. 6. Геоморфологические типы торфяных месторождений

**Геологическое строение и тектоника** оказывает огромное влияние на водный режим территории. Так, наиболее заболочены крупные прогибы земной коры, сложенные мощной толщей осадочных пород, в которые стекают поверхностные и подземные воды с прилегающих возвышенностей. Эти воды вместе с атмосферными осадками создают избыточное увлажнение. В районах распространения бедных песчаных отложений, кислых гранитов преимущественно развиты верховые болота. На глинистых отложениях преобладают низинные и переходные болота.

В условиях богатого водно-минерального питания, болота долго остаются на низинной стадии развития. Заболачиванию земель способствует и опускание поверхности равнин под влиянием новейших тектонических процессов.

Геоморфологические типы торфяных месторождений показаны на рисунке 6.

**Геоморфологические условия** – рельеф поверхности, степень естественной дренированности, густота речной сети, глубина вреза русел рек, которые определяют степень заболоченности. Наиболее заболочены поймы рек, бессточные, слабопроточные понижения и безуклонные равнины, на которых застаиваются поверхностные воды.

**Гидрогеологические условия.** Отличительной особенностью болот является неглубокое залегание уровней подземных вод на первом водоупоре. Они образуются за счёт профильтровавшихся атмосферных осадков – грунтовых вод.

Принято различать три типа подземных вод, исходя из условий их формирования: верховодка, грунтовые и напорные (артезианские) воды. Верховодка образуется в периоды дождей на линзах слабопроницаемых пластов на небольшой глубине; грунтовые воды залегают на первом водоупоре, формируются за счёт атмосферных осадков и образуют первый от поверхности водоносный горизонт; артезианские воды залегают в водоносных горизонтах, перекрытых и подстилаемых водоупорными пластами. Грунтовой вода находится на глубине до 25 м от поверхности земли. Образуется за счёт различных водоёмов и осадков в виде дождя и снега. Они просачиваются в землю и скапливаются там. Грунтовые воды отличаются от подземных, у них нет напора.

Помимо этого, их отличие состоит и в том, что грунтовые воды чувствительны к изменениям в атмосфере. А подземные движутся из зоны форми-

рования в зону разгрузки. В качестве последней часто выступают низинные болота и реки, где притекающие со склонов и из предгорий подземные воды расходуются частично на испарение и трансформируются в речной сток.

**Гидрография.** Болотообразовательный процесс лучше всего развит в тех районах, где много озёр, протоков, стариц, мелководий, легко подвергающихся зарастанию. Нередко болота образуются и в местах выхода ключевой воды (так называемое ключевое болотообразование). Ключевые болота отличаются повышенной минерализацией торфа за счёт повышенного содержания кальция.

**Деятельность человека** при возведении дамб и плотин для водохранилищ также приводит к заболачиванию территорий. Этот же процесс иногда вызывает деятельность бобров.

Но при всей многочисленности факторов образования болот геоморфология местности, ее водно-минеральный режим являются наиважнейшими.

### 1.3.1. Растения болот

Не каждое растение способно существовать в таких условиях, что, естественно, формирует своеобразную фауну этих территорий. Однако флору болот отличает большое разнообразие жизненных форм. В её состав входят мхи и лишайники, вечнозелёные кустарнички, летнезелёные узколистные и широколистные травы, деревья и кустарники. Здесь же представлены многие группы водорослей, а также грибы. Появляются своеобразные **экоморфы** – угнетённые формы деревьев, кустарников и некоторых кустарничков.

Болотная флора представлена разными экогенетическими группами. Лишь немногие из видов сформировались в этих специфических условиях – это вахта трёхлистная, белокрыльник болотный, сабельник болотный и некоторые другие. В большей части виды болотной флоры являются пришельцами из других местообитаний (горных, водных, лесных и т.д.).

Растения, которые преобладают в растительном покрове болот, называют торфообразователями.

**Мхи и лишайники.** Одной из важнейших групп растений-торфообразователей являются мхи. На болотах наиболее обильно представлены листо-стебельные мхи: бриевые (зелёные мхи) и сфагновые (белые или торфяные мхи). В небольшом количестве встречаются печеночники.

**Бриевые мхи** – однолетние и многолетние растения, различные по величине, от 1 мм до 50 см. Бриевые мхи требовательны к условиям минерального питания, поэтому на верховых (олиготрофных) болотах они встречаются довольно редко. Некоторые из них принимают участие в зарастании водоёмов. Распространены по всему миру от тундры и лесотундры до степей и пустынь. Наиболее интенсивно растут на пониженных увлажнённых участках в тундре, лесах и на болотах – как отдельными особями, так и группами, куртинами или сплошным покровом.

**Сфагновые мхи** – это основная ежегодная растительная продукция болот. Отдельные растения сфагново объединяются в более-менее плотные дернины, часто образуя сплошной покров поверхности болота. Покровы сфагновых мхов имеют беловатый цвет с различными оттенками: зеленоватым, бурым, розоватым, фиолетово-бурым.

«Сфагнос» – в переводе с греческого «губка». Такое название таким мхам дали из-за их способности впитывать воды – в 20 раз больше сухого веса. Особенности сфагновых мхов: высокая влагоёмкость, непритязательность к водно-минеральному питанию, ацидофильность, антибактериальные свойства, быстрота роста. Из-за этого они в значительной степени трансформируют окружающую среду, являясь **эдификаторами**<sup>5</sup> растительных сообществ. Сфагновые мхи обладают также бактерицидными свойствами – они содержат особое противогнилостное вещество сфагнол.

**Печёночники.** На болотах они встречаются повсеместно в виде небольшой примеси к мхам. Печёночники не являются торфообразователями, но играют очень важную роль в жизни болот. Появление данной группы растений на верховых болотах в виде пятен площадью до 1–2 м<sup>2</sup> свидетельствует о развитии регрессивных явлений, проявляющихся во временном прекращении торфообразования. На выработанных торфяниках они являются индикаторами вторичного заболачивания.

**Лишайники.** Это симбиотические ассоциации грибов (микобионт) и микроскопических зелёных водорослей и цианобактерий.

**Деревья.** Произрастают на болотах в тех местах, где их корневые системы обеспечены кислородом. Из древесных пород лишь очень немногие могут выдерживать столь специфические условия обитания. Так, на верховых болотах можно встретить преимущественно сосну обыкновенную, кедр, изредка берёзу пушистую. Отличительная особенность произрастания со-

<sup>5</sup> **Эдификатор** – организм, деятельность которого создает или серьёзно изменяет окружающую среду.

сны обыкновенной на верховых болотах – её неспособность давать придаточные корни по мере того, как происходит нарастание сфагновой дернины и торфа. Поэтому она угнетается сфагновыми мхами и образует ряд экологических форм, различающихся по высоте, характеру роста, длине и ширине шишек и т.д.

На низинных болотах кроме вышеназванных деревьев произрастает ель, лиственница, пихта, берёза в виде кустарника.

**Кустарники и кустарнички.** Кустарники наиболее характерны для низинных торфяных болот, где представлены многочисленными видами ивы. Встречаются также ольха кустарниковая, берёза карликовая и др. Видовой состав кустарников на верховых болотах ограничен, здесь произрастает берёза карликовая. Доминантами растительного покрова обычно выступают кустарнички, которые вместе со сфагновыми мхами обуславливают ландшафт верховых болот.

Широко представлены и вечнозеленые кустарнички из семейства вересковых: багульник болотный, подбел многолистный, мирт болотный или кассандра. Из семейства брусничных – клюква болотная и мелкоплодная, голубика, брусника обыкновенная. Болотные кустарнички представляют собой крайне олиготрофные и ацидофильные растения. Они имеют поверхностную корневую систему, состоящую из придаточных корней. Болотным кустарничкам свойственны признаки ксероморфного<sup>6</sup> строения: жесткость и опушенность листьев (багульник), восковой налёт (голубика, подбел), сильно кутинизированная толстая эпидерма (клюква, брусника), вечнозеленость, а также сильное развитие в листьях механической ткани.

**Травянистые растения.** Болотные травы давно приспособились к недостаточной аэрации торфяного субстрата: их надземные и подземные органы характеризуются сильно развитой системой межклетников и воздухоносных полостей. Некоторым болотным травам свойственны черты ксероморфных растений (узкие жесткие листья, восковой налёт с хорошо развитой кутикулой, глубокое расположение устьиц).

Среди травянистых растений верховых болот наиболее часто встречается шейхцерия болотная из семейства ситниковидных; представители

<sup>6</sup> **Ксероморфизм** (греч. xēros – сухой и morphē – форма,) – морфолого-анатомические особенности, присущие растениям-ксерофитам – обитателям засушливых мест: уменьшение листовой поверхности, мелкоклетчатость, большое число мелких устьиц, густая сеть жилок, наличие на листьях волосков, воскового налёта, погруженных устьиц – всё это позволяет уменьшить затраты воды на испарение.

## 1. Что такое торф

осоковых: пушица влагалищная, осоки шаровидная и топяная; из семейства розоцветных: морошка; из семейства росянковых: росянка круглолистная и английская.

Для травяного покрова низинных болот более характерны различные осоки: волосистоплодная, двутычиночная, дернистая и другие; пушица многоколосая; злаковые: вейник незамечаемый, тростник обыкновенный; хвощ болотный и хвощ топяной. Из разнотравья здесь встречаются вахта трехлистная, белокрыльник болотный из семейства аронниковых, сабельник болотный из семейства розоцветных и др. Почти все травянистые растения низинных болот являются многолетниками с мощными корневищами, часто образуют заросли.

### 1.3.2. Болота планеты Земля

Как вы, наверное, помните из истории, наша планета долгое время была покрыта водой, а ее атмосфера состояла из аммиака и углекислого газа. Возникновение жизни и эволюция первого органического мира протекала в океане. Примитивные организмы были одновременно и фотосинтетиками, создававшими органическое вещество, и азотфиксаторами, утилизирующими азот. Появившиеся на дне водоросли и другие растения способствовали накоплению под водой богатых органических почв и выделению в атмосферу Земли кислорода. Жизнь начала выбираться на сушу. Так как болото, с одной стороны, можно назвать водоёмом, где вода связана с органикой, а с другой стороны – сушей, содержащей 80-90 процентов воды и 20-10 процентов сухого вещества, то именно оно стало переходным мостиком между водной и наземной жизнью.

Современные болота большей частью находятся на территориях, прилегающих к Северному полюсу, то есть в России и Канаде – там, где располагается вечная мерзлота, которая является одной из основных причин сохранения обводнённости и формирования торфяных залежей. Нынешняя заболоченность поверхности планеты, по разным оценкам, составляет 2-6 процентов всей суши (Таб. 1).

Торфяные залежи послеледникового периода, с точки зрения геологии, одни из наиболее молодых геологических отложений земной коры. Максимально им 10-12 тыс. лет, что сравнимо с возрастом коралловых рифов. Так, возраст трехметровый торфяной залежи осоковой топи составляет 4 тыс. лет.

## 1. Что такое торф

**А торфяная залежь** – это вертикальное (слоистое) напластование одного или нескольких видов торфа от поверхности болота до минерального дна или подстилающих озёрных отложений (сапропелей).

Таблица 1

Распределение площади болот по регионам мира

Регион	Площадь болот, тыс. км <sup>2</sup>	%
Центральная и Северная Америка	1762	44,3
Азия	1490	37,5
Европа	525	13,2
Южная Америка	131	3,3
Африка	56	1,4
Антарктида, Австралия и Океания	8	0,2
ВСЕГО	3973	100

Самое большое по площади болото Пантанал (около 200 тыс. км<sup>2</sup>) расположено в дельтах рек Парагвай и Куяба (Южная Америка). Самое крупное по запасам торфа – Васюганское болото площадью 53 тыс. км<sup>2</sup>, его протяженность с запада на восток – 537 км, с севера на юг – 320 км, оно находится в Западной Сибири и расположено на территориях Томской, Омской и Новосибирской областей. А вот болото Филиппи (Северная Греция) – самое глубокое, толщина торфяного слоя там составляет 70 м и более.

## 1.4. Типы и виды торфов

Характеристики торфа определяются его генезисом. Как мы помним, есть три режима водно-минерального питания болота – низинный, верховой и переходный. Поэтому и сам торф подразделяют на такие же типы, добавляя ещё смешанный (Рис. 7).

**Верховой торф** – торф, образовавшийся из растений олиготрофного типа, с примесью остатков евтрофных растений не более 5 процентов.

**Низинный торф** – торф, образовавшийся из растений евтрофного типа, с примесью остатков олиготрофных растений не более 5 процентов.

## 1. Что такое торф

**Переходный торф** – торф, образовавшийся из растений мезотрофного типа, с примесью остатков олиготрофных и евтрофных растений не более 5 процентов.

Химический состав торфа и свойства зависят от его типа. Так, низинный торф по сравнению с верховым содержит меньше органических веществ и, соответственно, большую зольность: высокое содержание  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , азота,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ . При этом низинный торф по уровню кислотности (рН) обладает слабокислотными свойствами, а верховой характеризуется достаточно высокими кислотными свойствами. Переходный торф занимает промежуточное положение между низинным и верховым торфом.

Кроме того, что на характеристики торфа влияют типы растений, они также зависят и от их вида, из которых образованы. Причем, это влияние бывает настолько существенным, что отражается на конечной продукции, получаемой из торфа. Так, к примеру, для изготовления торфяных полых горшочков применяется верховой сфагновый торф со степенью разложения 5-15 процентов, потому что этот вид торфа содержит вещества-антисептики, что защищает рассаду от воздействия болезнетворных растений. А для субстратных торфоблоков можно использовать торф, в котором растительных остатков не менее 60 процентов, но шейцерии при этом должно быть не выше 10 процентов, потому что ее большее количество угнетает рост рассады.

Существует даже справочник, по которому специалисты могут безошибочно определить, какому растению принадлежали остатки, которые стали частицами торфа. (Таб. 2).

Виды растений резко отличаются между собой по содержанию гумуса, что приводит к его различному содержанию в торфе, а это имеет решающее значение для торфяных удобрений.

## 1. Что такое торф

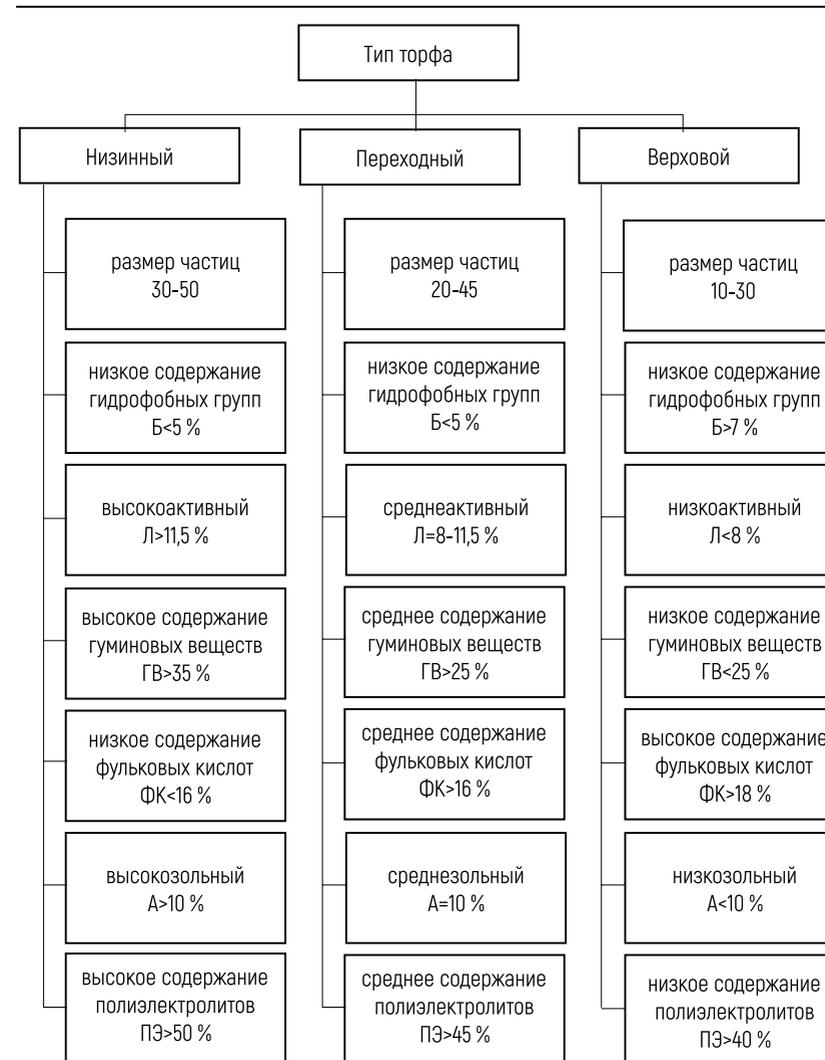


Рис. 7. Типы торфа

Таблица 2

## Классификация видов торфа по растениям-торфообразователям

Вид торфа	Тип торфа		
	Низинный	Переходный	Верховой
Древесный	Ольховый, Берёзовый, Еловый, Сосновый, Ивовый	Древесный	Сосновый
Древесно-травяной	Древесно-тросниковый, Древесно-осоковый	Древестеосоковый	Сосново-пушицевый
Древесно-моховый	Древесно-гипновый, Древесно-сфагновый	Древесно-сфагновый	Сосново-сфагновый
Травяной	Хвощовый, Тросниковый, Осоковый, Вахтовый, Шейхцериевый	Осоковый, Шейхцериевый	Пушицевый, Шейхцериевый
Травяно-моховый	Осоково-гипновый, Осоково-сфагновый	Осоково-сфагновый	Пушицевый, Шейхцериево-сфагновый
Моховый	Гипновый, Сфагновый	Гипновый, Сфагновый	Медиум, Фускум, Комплексный, Сфагново-мочажинный

Основной причиной интенсивности распада исходных растений-образователей и самих торфов являются не продолжительность распада (возраст), а состав их органического вещества, имеющий различную микробиологическую и ферментативную устойчивость.

Так, например, листва ольхи, берёзы и других древесных пород, содержащая до 7 процентов золы и до 4 процентов азота, служит благоприятным субстратом для развития микроорганизмов. Содержание золы в стволах древесины составляет только 0,25-0,3 процента, но проникающие в древесину гифы микроорганизмов привносят с собой необходимый каталитический аппарат. Отсюда понятна высокая степень разложения исследуемых торфов.

С другой стороны, бедное водно-минеральное питание моховых болот приводит к крайне ограниченному распаду торфа. Многометровые пласты слаборазложившегося сфагнового торфа являются характерным подтверждением сказанного.

За основу классификации торфов приняты два показателя: тип торфа и степень его разложения.

По степени разложения торфа различают:

- слаборазложившийся – до 20 процентов;
- среднеразложившийся – 20-35 процентов;
- сильноразложившийся – более 35 процентов.

В принятой классификации торфа были выделены 40 видов, разделённых на три типа: низинный, переходный и верховой. В каждом типе выделены три подтипа: лесной, лесотопяной и топяной.

Торф лесного подтипа имеет высокую степень разложения (R), которая достигает иногда 80 процентов; у топяного торфа – минимальная степень разложения, а лесотопяной занимает промежуточное положение.

В подтипах выделены группы: в лесном – древесная, в лесотопяной – древесно-травяная и древесно-моховая, в топяном – травяная, травяно-моховая и моховая.

### 1.5. Мировые запасы торфа

Очень сложно достоверно оценить запасы торфа на планете из-за плохой проходимости болот и неоднородности рельефа подстилающих пород. По разным оценкам, в современном мире накоплено от 250 до 500 млрд т торфа (в пересчёте на 40-процентную влажность).

В северном полушарии торфа гораздо больше, чем в южном. Причем заторфованность планеты растёт при движении от экватора к северу, при этом возрастает доля верховых торфяников (Рис. 8).

По оценкам канадского издания Peat Resources, на первом в мире месте по запасам торфа находится Канада – 170 млрд т, на втором Россия – 150 млрд т.

Достаточно большие запасы торфа имеются на Украине (месторождение Морочно-1), в Индонезии, Великобритании.

В Германии площади торфяников занимают 4,8 процента территории государства, в Швеции – 14, в Финляндии – 30,6 процента.

Добыча торфа широко распространена в Финляндии, Беларуси, Ирландии, Швеции, Канаде, Латвии.

Более 70 процентов мирового объёма производимого торфа используется в сельском хозяйстве, и эта доля неуклонно растёт.

## 1. Что такое торф

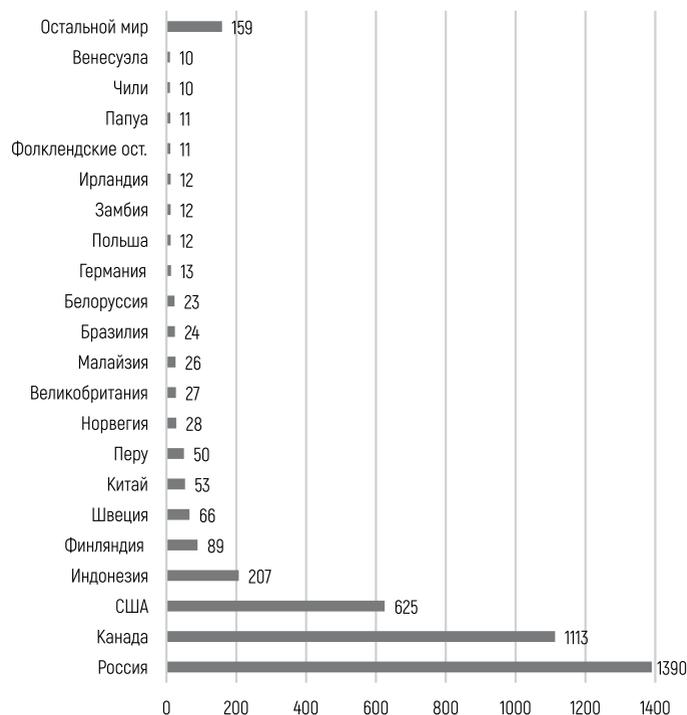


Рис. 8. Площадь болот по странам, тыс. м²

Доля земель, занятых торфяниками в нашей стране, достигает: 31,8 процента - в Томской области (Васюганские болота), 12,5 процента - в Вологодской, большое количество залежей торфа имеется в Карелии, Республике Коми, ряде западных регионов (особенно в Рязанской, Московской и Владимирской областях).

По оценкам отечественных специалистов, общий баланс запаса торфа в России составляет 166,9 млрд. т (на площади 476 тыс. км²). Однако исследования, проведенные с использованием новейших топографических и специальных карт, материалов аэрофотосъемки и космической съемки, показывают, что достоверные запасы торфа в нашей стране могут быть увеличены до 250 млрд. т, в основном - за счёт выявления новых торфяных месторождений в районах Восточной Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера.

Прирост торфа в России можно оценить примерно в 260-280 млн т в год.



## 2 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА

## 2. Основные направления использования торфа

### 2.1. Краткая характеристика многопрофильной торфяной продукции

Торф, обладая уникальными природными свойствами, традиционно представляет интерес как источник энергии для сферы энергетики и коммунально-бытового хозяйства; как сырьё для получения органических и органоминеральных удобрений, биостимуляторов и ростовых веществ, бактериальных препаратов, кормовых дрожжей, углеводных кормовых средств и добавок, тепличных рассадных субстратов для сельскохозяйственных предприятий; как высококачественное химическое сырьё для получения красителей, специальных антикоррозионных присадок, преобразователей ржавчины, углещелочных реагентов для буровой техники, восков, модельных составов для точного литья в машиностроении и разделительных смазок в производстве изделий из пенополиуретанов, бытовой химии; сырьё для термической переработки, получения газа, кокса, полукокса, термобрикетов, торфорудных брикетов для использования в металлургии; в качестве сырья для производства строительных, теплоизоляционных материалов и гидрофобизаторов для них; для получения сорбентов-поглотителей вредных веществ, в том числе - радионуклидов, ионов тяжелых металлов и других канцерогенных соединений из газовых и водных сред; сырьё для лекарственных средств, косметики; полиграфии и других продуктов.

В настоящее время номенклатура и ассортимент продукции переработки торфа включает десятки наименований. Выпуск продукции с использованием торфяного сырья регламентируется различными стандартами и техническими условиями. Получила распространение её классификация по технологическому принципу (по преобладающим элементам производственных процессов), которая, будучи в известной мере условной, как и любая другая классификация, тем не менее, позволяет составить достаточно полное представление о структуре современного торфоперерабатывающего про-

изводства и его изделий, уже поставляемых на рынок и только подготовленных к выпуску.

В соответствии с данной классификацией все виды торфоперерабатывающих производств, все виды выпускаемой на рынок продукции делятся на четыре укрупненные технологические группы:

- механическая (кипованный торф; удобрения, в том числе гранулированные грунты; смеси и субстраты - россыпью и прессованные);
- механотермическая (все перечисленные выше продукты и, кроме того, брикеты, термобрикеты, кокс, полукокс, изоляционные строительные материалы и горшочки для выращивания рассады);
- термохимическая (гуминовые удобрения, горный воск, активные угли, реактивы, спирт, фурфурол, красители и др.);
- биохимическая (кормовые дрожжи, меласса, кормовой сахар, ростовые вещества и биостимуляторы; ризоторфин, ризофил).

*Кипованный торф* применяется для приготовления грунтов и субстратов, мульчирования почв; он транспортабелен на большие расстояния, вывозится на экспорт.

*В торфоаммиачных и торфоминерально-аммиачных удобрениях* эффективное использование торфа, как удобрения, основано на его активизации аммиачной водой или жидким синтетическим аммиаком совместно с минеральными компонентами или без них.

Популярны и *торфяные питательные брикеты*. Они представляют собой сухой спрессованный торфяной субстрат с полным набором микро- и макроудобрений; брикеты круглого сечения различных диаметров и высоты, которые помещаются в торфяные полые горшочки и используются при выращивании рассады овощных, цветочных и других культур с последующей пересадкой без повреждений корневой системы на постоянное место.

*Торфоблоки субстратные* - плиты прямоугольной формы, состоящие из разделенных бороздами посевных (посадочных) ячеек, активно используются для выращивания рассады.

*Плиты сухого прессования* из торфяной произвесткованной массы, не содержащей минеральных элементов (их вносят при использовании плит в теплицах), широко применяются для приготовления на их основе субстрата, пригодного для всех растений, выращиваемых в тепличных комплексах.

*Торфопомётные удобрения*, представляют собой высокоэффективный компост из торфа и птичьего помёта, обеспечивает утилизацию органических отходов на современных птицефабриках.

*Горшочки торфяные полые* применяются для выращивания рассады овощных и цветочных растений. Эффективность использования горшочков прямо зависит от грунта-заполнителя, оптимальным вариантом которого являются легкие, воздухопроницаемые и содержащие большинство элементов минерального питания торфяные субстраты.

Преимущество торфяных горшочков – высокое качество рассады, полная приживаемость растений при пересадках, возможность автоматизации операций при использовании горшочков, экономия труда, рост урожая овощных культур при сокращении сроков их получения, обогащение почвы органическим веществом торфа и грунта заполнителя.

*Торфяные брикеты* – топливо, используемое в основном для коммунально-бытовых целей (отопление жилых зданий). Производятся путём прессования в штемпельных прессах сушонки – фрезерного торфа, высушенного в агрегатах того или иного типа (пневмогазовой, пневмопаровой и др.) до установленной влажности.

*Термобрикет* – спрессованный бертинат, полученный путём высокоскоростного пиролиза торфа (473-573 К), обеспечивает снижение содержания кислорода в горючей массе торфа на 10 процентов и соответствующее повышение углерода. При этом теплота сгорания рабочего топлива повышается до 21-23 мДж/кг. Характеризуется повышенной прочностью, пониженным водопоглощением и бездымностью.

*Продукты технолого-энергетического использования фрезерного торфа* – газ, полукокс и смола, их получают путём высокоскоростного пиролиза торфа в реакторах аэрофонтанного типа с восходящим потоком твёрдого теплоносителя и дымовых газов. В зависимости от режима процесса выход продуктов пиролиза и их теплота сгорания могут быть различными.

В принципе все продукты термического разложения торфа можно использовать как энергетическое топливо, отдельные из них предлагались в этом качестве во многих схемах. Однако в ряде случаев имеется возможность более эффективного использования кокса – в качестве углеродистого восстановителя в металлургии или газа, как топливного реагента в

доменном процессе, бытового топлива или смолы – в качестве сырья для химических производств.

*Изоляционные строительные материалы из торфа* не уступают теплоизоляционной продукции из минерального и стекловолокна, перлита, вермикулита, так как высушенный верховой слаборазложившийся торф-сырец, сохранив пористость, обладает высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, является экологическим материалом.

*Торфяные изоплиты* могут быть использованы не только в холодильниках, овощехранилищах и других объектах, как это преимущественно было раньше, но и в жилищном, коммунальном строительстве.

Кроме обыкновенных изоплит из торфа, возможен выпуск их улучшенных видов: водостойких, содержащих гидрофобизаторы; трудно сгораемых, имеющих антипирены; биостойких, содержащих антисептики; комплексных (огнестойких, огне-водостойких, огнебиоводостойких). В сочетании с торфом ученые предлагают использовать жидкое стекло, резольный и формальдегидный олигомер, вспученный перлит, глинистую суспензию, а вместо керамзита – торфогранулы в водостойкой и огнестойкой оболочках.

В строительстве могут применяться торфодерновые ковры – эластичные куски дернины из многолетних трав, выращенные на осушенных торфяных массивах верхового типа, через 5-6 дней после укладки они хорошо приживаются и не требуют особого ухода. Такие ковры используются для укрепления откосов насыпей дорог, каналов, водоёмов, для устройства декоративных газонов и для рекультивации промышленных объектов.

На основе физико-химической активизации гуминовых веществ торфа аммонизацией без денитрификации были обоснованы, разработаны и практически реализованы технологические схемы получения торфогуминовых удобрений. Аммонизация осуществляется поглощенным азотом аммиака, мобилизованным азотом торфа, а также биологически активными гуматами аммония. Использование таких удобрений более эффективно, чем привычных минеральных и торфа в эквивалентных дозах: существенно повышаются урожаи (зерна – на 12-17 процентов, картофеля – на 25), последствия обработки проявляется уже на второй и третий годы, при этом сокращается расход торфа, восполняются запасы гумуса в материнской почве.

*Воск торфяной сырой* (коричневый) получают экстракцией бензином (возможна обработка конденсатом) битуминозных видов торфа. Области использования: модельные составы для точного литья по моделям в

## 2. Основные направления использования торфа

машино- и приборостроении; разделительные смазки для пенополиуретанов в автомобильной промышленности; смазки для получения фенолформальдегидных пресс-порошков (исследуются возможности применения таких смазок в обувной промышленности и для медицинских инструментов); производство металлизированной полиграфической фольги, восковых составов для электрофотографических работ; для выпуска антиандигезитных смазок, медицинских препаратов с использованием содержащихся в торфяном воске физиологически активных веществ – стеаринов, а также продуктов парфюмерной промышленности – мыла, шампуней, кремов, очистителей для рук, мазей «Торфенал».

*Обессмоленный торфяной (темно-коричневый) воск* применяется для изготовления полировочно-предохранительных составов, обувных кремов, технических бумаг, лент для пишущих машин, в качестве порозаполнителя кож и при отделке мебели.

*Рафинированный воск* (светло-желтый) используется при производстве светлых лаков, политуры, цветных карандашей, кальки, термокопировальной бумаги.

*Этерифицированный воск* (желтый) предназначен для производства эмульсий, обувных кремов, бумажного клея и других товаров. Сырой торфяной воск, модифицированный окисью этилена («Оксивоск-8»), предназначен для использования в качестве шлифующего материала при переработке шерстяной и полушерстяной пряжи.

*Термощелочной реагент* получают взаимодействием торфа высокой степени разложения (не менее 30 процентов) или проэкстрагированного торфа с раствором едкого натра. На вид это неприметный сыпучий порошок (0-3 мм) темно-коричневого или черного цвета. Насыпная плотность 0,7-0,8 т/см<sup>3</sup>, влажность – 25-30 процентов, содержание гуминовых веществ – не менее 35 процентов и каустической соды – не менее 20.

Зато область его применения впечатляет: это и улучшение качества буровых растворов (повышение дисперсности и устойчивости к агрессивным воздействиям, снижение водоотдачи, регулирование вязкости) в нефтегазодобывающей промышленности; и повышение прочности изделий из железобетонных конструкций; и разжижение шламов на цементных, меловых, известковых заводах.

*Торфяной гуминовый краситель* – результат обработки торфа (верхового или низинного) щелочными реагентами и представляет их во-

## 2. Основные направления использования торфа

дный раствор (концентрация 5-12 процентов по сухому веществу) или темно-коричневый порошок влажностью около 15 процентов. Удельный расход торфа 50-процентной влажности на 1 т красителя – 6 т.

Данный продукт предназначен для крашения мебельных щитов, древесноволокнистых плит и других изделий из древесины. В сочетании с синтетическими красителями возможно получение композиций различных цветовых оттенков. Материал не токсичен, легко смывается с рук.

*Активные угли марок СКТ (СКТ-1 – СКТ-7, СКТ-10) на основе торфа* используются как сорбенты. Область их применения (кроме углей СКТ-3) – разделение углеводородных газов; тонкая очистка воздуха от сероуглерода; улавливание паров органических растворителей; осветление, очистка воды и растворов; хорош в качестве катализатора полимеризации, а также в других процессах химической технологии; это наполнитель запахопоглотителей в холодильниках. Угли СКТ-3 применяют для рекуперации паров органических растворителей и улавливания углеводородных газов.

*Торфяной бертинат*. На основании испытаний было установлено, что бертинат является эффективным сорбентом для поглощения с поверхности воды пролитой на неё нефти и нефтепродуктов. При этом трудоёмкость сбора углеводородов уменьшается в 3-10 раз.

*Торфяная меласса (патока кормовая торфогидролизная)* – продукт гидролиза верхового слаборазложившегося торфа концентрированной серной кислотой. Это густая, вязкая, непрозрачная жидкость коричневого цвета, горьковатая, со сладким привкусом и запахом карамели, легко усваивается сельскохозяйственными животными и птицами, оказывает положительное воздействие на их физиологические процессы и вместе с другими активными веществами в составе мелассы (аминокислотами, гуминовыми веществами, витаминами, гормонами и др.) приводит к разностороннему положительному зоотехническому эффекту.

Еще одна из торфяных добавок к рациону животных – кормовой торфяной сахар с содержанием не менее 30 процентов сухих и не менее 15 процентов редуцирующих веществ. Оптимизирует соотношение сахара и протеина в рационе, повышает молочную продуктивность коров, прирост живой массы, а также сокращает затраты на 1 кг привеса.

*Кормовые дрожжи* – продукт, синтезированный на среде гидролизата торфа – торфяной мелассы, использованной в качестве питательно-

## 2. Основные направления использования торфа

го субстрата. Кормовые дрожжи используются как полноценный белковый питательный продукт в рационе различных животных.

**Осахаренный торф** – углеводородсодержащая кормовая добавка, полученная из верхового торфа степенью разложения ниже 20 процентов. Позволяет восполнить недостаток грубых и концентрированных кормов, экономить корма, увеличить прирост живой массы, улучшить состояние здоровья и сохранность поголовья скота.

Новые виды продукции из торфа – **биологически активные вещества: гуминаты, нитрогуматы, торфяные биостимуляторы и оксигуматы.**

**Гуминат** – натриевые соли гуминовых кислот, полученные из низинного осокового и тростникового торфа методом щелочной экстракции. Используется как кормовая добавка для повышения мясной продуктивности крупного рогатого скота. По сути – биогенный стимулятор, активизирующий функции организма животных. Каких-либо патологических воздействий не оказывает.

Обработка семян гуминатом приводит к прибавкам урожая и повышает устойчивость растений к неблагоприятным воздействиям погоды, засоленности почв, избыточных доз минеральных удобрений и др.

**Нитрогуминовые стимуляторы роста (НГС).** Жидкий НГС используется для замачивания семян и опрыскивания сельскохозяйственных культур; порошкообразный НГС – как кормовая добавка в животноводстве и звероводстве.

**Стимулятор гидрогумат** был получен путём двухступенчатого гидролиза торфа в кислой и щелочной средах. Высокоэффективен в дрожжевом производстве, при выращивании овощей на искусственной почве и в закрытом грунте.

**Биологически активный препарат оксигумат** – продукт окислительной деструкции в щелочной среде в присутствии кислорода. Ускоряет укоренение растений и защищает их от болезней.

**Стимулятор роста БСТ** – на основе продуктов окисления торфа кислородом воздуха. Используется в виде пасты, в кристаллическом состоянии. Стимулирует увеличение выхода биомассы белковых дрожжей и улучшение их качества. Способствует усвояемости питательных веществ кормов животными, росту их продуктивности, благотворно влияет на репродуктивную функцию. Безвреден.

## 2. Основные направления использования торфа

**Стимулятор смолы выделения** – еще один продукт щелочной обработки торфа. Способствует выходу живицы при подсочке сосны. Нетоксичен. Сохраняет свои свойства при длительном хранении.

На основе использования содержащихся в торфе физиологически активных веществ был создан целый ряд лекарств: **инъекционный препарат «Торфон»,** изделие **«Гуминат»,** стимулирующее привесы, неспецифическую резистентность хозяйственных животных и птиц, а также **«Пиро–доксофот»,** известный антиоксидант.

Ведутся исследования технологии получения противоопухолевых препаратов на торфяной основе – водорастворимых продуктов коричневого цвета, не токсичных, не обладающих канцерогенными и кумулятивными свойствами. Выход препарата – 45-60 процентов от содержания органического вещества торфа. Испытаны на животных; планировались дальнейшие клинические испытания.

Появляются на рынок противовирусные препараты на основе торфа и растений торфообразователей (выход 45-65 процентов).

Большое значение торф имеет для охраны окружающей среды в качестве фильтров для очистки промышленных вод, загрязнённых большими объёмами ртути, меди, кадмия, цинка и других металлов.

Особый интерес представляет использование торфа и изготовленных на его базе сорбентов для очистки от нефти больших водных пространств.

В Шотландии торф используется для очистки знаменитого виски.

А теперь остановимся на основных направлениях использования торфа и на тех аспектах, которые могут быть особенно интересны читателям.

### 2.2. Использование торфа в сельском хозяйстве

Сегодня торф – это и восстановление плодородия почв, и инновационная составляющая аграрного производства, источник тепла и энергии на селе, это и рабочие места, снижение социальной напряженности, экспортное будущее сельских территорий и улучшение охраны окружающей среды.

Перспективные объёмы использования торфа в сельском хозяйстве ориентировочно составят не менее 15-20 млн. т в год. Наличие поголовья скота и птицы в настоящее время не позволяют обеспечить требуемое количество органических удобрений. Поэтому во многих регионах страны в



структуре органических удобрений большое место должны занять торф и продукты его переработки.

Торфяная продукция для агропромышленного комплекса имеет опыт многолетнего использования, и её можно подразделить на две группы.

**Продукция полевого производства** – это различные компосты, комплексные удобрения, фрезерная подстилка, торфоаммиачные удобрения (ТАУ), торфоминерально-аммиачные удобрения (ТМАУ), торфоминеральные удобрения (ТМУ), комплексные гранулированные удобрения (КГУ), торфяные питательные грунты, торфодерновые ковры и др.

Продукция заводского производства – это торфяные горшочки, субстратные торфоблоки, комплексные торфоорганоминеральные удобрения, кованный моховой торф, плиты сухого прессования, корма на торфяной основе, стимуляторы роста растений и животных, питательные брикеты, грунты и смеси и др.

### 2.2.1. Использование торфа в открытом грунте

В конце прошлого столетия преобладало сырьевое направление использования торфа. Добыча торфа субсидировалась государством. Добытый торф в сельском хозяйстве применяли, в основном, в чистом виде, и, частично, для производства компостов, в смесях с навозом и пометом, а также в качестве подстилки для животных.

В условиях самофинансирования торфяная отрасль пострадала очень сильно. Использование торфа на удобрение сократилось с 96 млн. т в 1985 г. до 0,448 млн. т в 2006 г. Доля торфа в объеме применения органических удобрений снизилась с 19 процентов в 1980-х годах и до 1-2 в начале нового столетия.

Между тем, во многих регионах России сегодня наблюдается отрицательный баланс гумуса, что подрывает основы плодородия. В то же время только для компенсации выноса гумуса вместе с урожаем необходимо ежегодно вносить на культивируемых площадях до 13 т органических удобрений на 1 га почвы. Однако текущая ситуация такова, что в большинстве областей Центрального района Нечерноземной зоны РФ насыщенность 1 га пашни органическими удобрениями, преимущественно навозом, не превышает 1-2 т/га, при необходимых, как минимум, 5-6 т/га. Достичь указанного уровня внесения гумуса в зоне распространения дерново-подзолистых почв без использования торфяных ресурсов практически невозможно.

Основным направлением развития сельского хозяйства в XXI в. является биологизация и экологизация земледелия. Эта сложная задача может быть решена при использовании биологически активных органоминеральных удобрений на основе торфа.

Он, как доказано многими исследованиями, является оптимальным сырьём растительного происхождения для получения удобрений и мелиорантов.

Основные усилия учёных были сосредоточены на получении новых высокоэффективных удобрительных составов, мелиорантов, гранулированных удобрений на основе торфа, отходов животноводства и птицеводства. Отличительными особенностями технологий производства таких видов продукции является сравнительно небольшие объёмы выпуска и цеховые условия производства.

Применение инновационных видов торфяных удобрений позволяет снизить дозы их внесения, повысить продуктивность сельскохозяйственных земель и качество продукции. Многие развитые страны придерживаются альтернативной системы органического земледелия, когда резко ограничивают или вообще отказываются от применения минеральных удобрений.

Однако с помощью современных наукоемких технологий из торфа можно получать широкий ассортимент продукции. В XXI в. торф должен использоваться как стимулятор роста, с его помощью можно делать биофильтры и выводить радионуклиды.

## 2. Основные направления использования торфа

Доказано, что торф – биологически активное вещество. В нем содержатся витамины, аминокислоты, микроэлементы, углеводы. Особое значение для земледелия имеет содержание в торфе соединений азота и фосфора.

Торф хорошо себя зарекомендовал в качестве компонента удобрения в составе растительных компостов. Это наиболее экологически чистые органические удобрения, они отличаются высокими удобрительными свойствами и могут успешно использоваться в качестве грунтов в тепличном хозяйстве. В целях экономии транспортных затрат для удалённых от ферм полей была разработана технология производства торфосидератных компостов – рядом с торфяником и непосредственно на мелиорированном торфяном болоте.

В связи с резким удорожанием добычи торфа, считаем, наиболее перспективным направлением его использования является освоение технологий глубокой переработки для тепличного овощеводства.

### 2.2.2. Использование торфа в закрытом грунте

В последние годы в тепличном производстве активно внедряются технологии малообъёмной культуры овощей с использованием гидропоники, которая предусматривает замену почвогрунта специальным субстратом, а также капельное орошение и искусственное освещение. По сравнению с традиционными технологиями, малообъёмная технология выращивания овощей обеспечивает резкое повышение производительности труда за счёт исключения трудоёмких процессов по подготовке, замене тепличного грунта и снижает потребность в субстрате в 10-15 раз; позволяет обеспечить автоматизацию полива, приготовления и внесения питательных растворов; значительно улучшает условия труда работников теплиц.

В скандинавских странах по новой технологии овощи выращиваются на более 80 процентах общей площади теплиц, в Нидерландах свыше 2000 га переведено на малообъёмные субстраты.

В Российской Федерации на площадях, реконструированных за последние годы теплиц, внедряется малообъёмная технология выращивания овощей.

Важнейшим элементом такой технологии является использование специальных субстратов (Рис. 9). Наибольшее распространение из них получили минеральная вата, керамзит, цеолит, перлит и др.

Однако наряду с положительными свойствами, эти искусственные субстраты имеют ряд недостатков: низкую удерживающую способность в от-

## 2. Основные направления использования торфа

ношении питательного раствора, слабую буферность, сравнительно низкую общую порозность, что приводит к недостаточной аэрации и быстрому их засолению.

Крупной экологической проблемой является и утилизация отработанных минеральных субстратов, поскольку в России отсутствуют заводы по их переработке в строительные материалы.



Рис. 9. Технология выращивания овощей и ягод на торфяных субстратах

Но указанных недостатков в значительной степени лишены субстраты на основе торфа. Верховой торф обладает значительной буферностью и высокой сорбционной способностью. Это позволяет применять повышенные нормы минеральных удобрений и за счёт этого регулировать уровни питания в широких диапазонах без опасности создания вредной для растений концентрации солей. Использование торфа для производства тепличных субстратов позволяет вводить в них микробиологические препараты, обладающие биофунгицидным, иммунномодулирующим и ростостимулирующим действием и снизить потребность в пестицидах. Отработанные торфяные субстраты могут использоваться для получения органических удобрений и почвогрунтов в городском благоустройстве, личных подсобных и дачных хозяйствах. Тем самым, производство и использование торфяных субстратов является полностью безотходным, при этом с утилизацией отработанных субстратов решаются многие экологические проблемы.

## 2. Основные направления использования торфа

Перспективным направлением является и производство торфяных «таблеток», позволяющих полностью автоматизировать процессы выращивания рассады овощных культур для тепличных хозяйств, а также торфяно-минеральных смесей для личных хозяйств.

Специалистами Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель (ВНИИМЗ) разработан и запатентован ряд экспрессных регулируемых технологий переработки торфа с использованием микроорганизмов для процесса активации. Такой подход позволяет получать широкий спектр продукции, а также решать ряд задач по повышению эффективности сельскохозяйственного производства (Рис. 10).

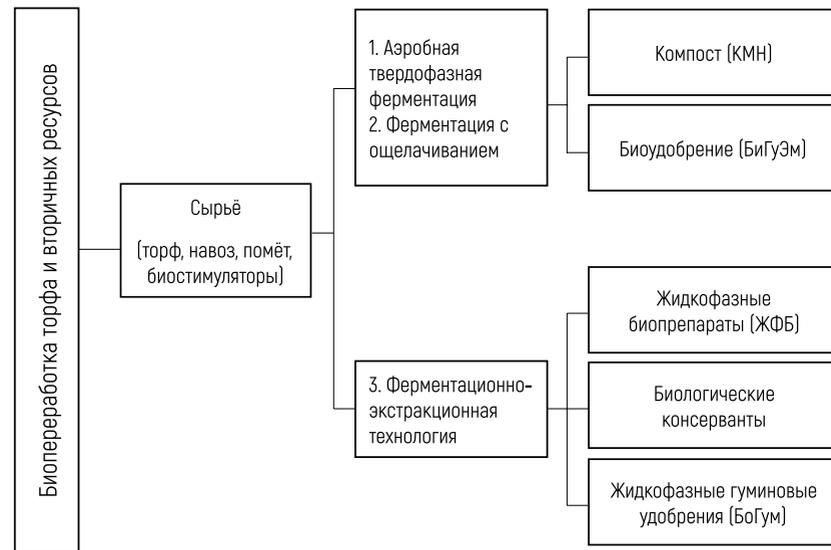


Рис. 10. Основные разработки ВНИИМЗ по биопереработке торфа и вторичных ресурсов

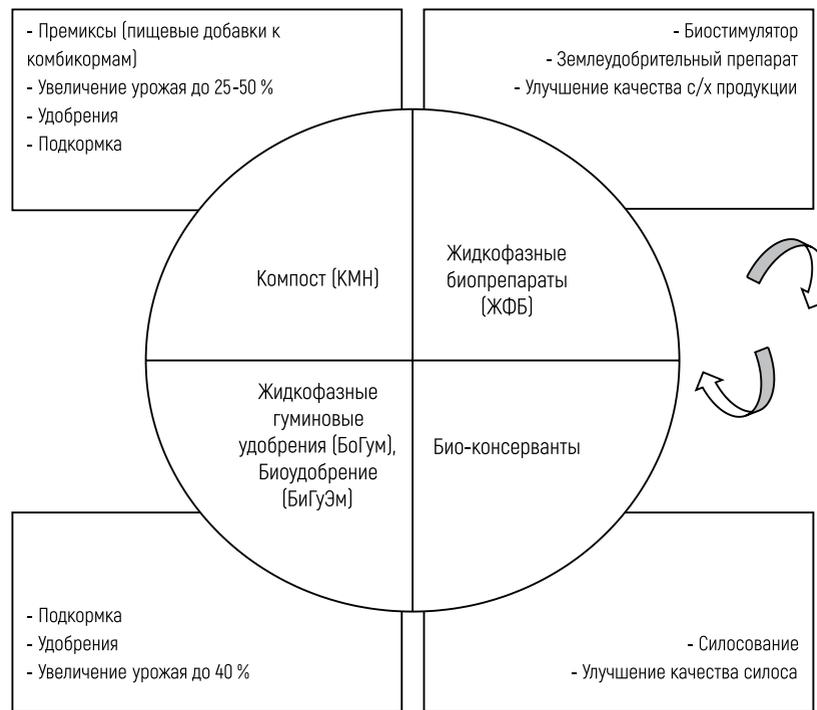
При использовании в качестве компонентов исходного сырья различных типов и видов торфа разработаны технологии получения твердофазных и жидкофазных продуктов. В настоящее время особое внимание заслуживает технология аэробной твердофазной ферментации. Она позволяет получать компост многоцелевого назначения (КМН). Процесс аэробной твердофазной ферментации реализуется методом пассивной аэрации на

## 2. Основные направления использования торфа

открытых площадках для компостирования, а также при помощи активной аэрации в специальных камерах – биоферментаторах. Причём использование этих устройств позволяет значительно сократить время процесса компостирования.

Продолжением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ВНИИМЗ являются новые технологии биологической конверсии. К ним относится ферментационно-экстракционная технология, которая может реализовываться как в базовом, так и в модернизированном виде. Данный процесс состоит из трёх основных блоков и позволяет получать следующие продукты: жидкофазные биопрепараты (ЖФБ) для растениеводства и земледелия; жидкофазные гуминовые удобрения (БоГум); биоконсерванты (ЖиБиСил).

К настоящему времени удалось достигнуть большого практического применения разработанных биоудобрений и биопрепаратов в растениеводстве и земледелии (Рис. 11).



**Рис. 11. Спектр использования и эффективность некоторых видов продукции, получаемых при биопереработке торфа с вторичными ресурсами**

Например, компост многоцелевого назначения, обладая сообществом агрономически полезных микроорганизмов и полным набором элементов питания для растений, способен существенно снижать потребности почв в минеральном питании. В связи с этим его рекомендуется вносить под все культуры. При этом их продуктивность на обработанных почвах в среднем повышается на 15-20 процентов. Кроме того, подтверждена эффективность использования компоста не только в овощеводстве, но и в цветоводстве, садоводстве, а также в тепличном хозяйстве.

Совместное воздействие компоста многоцелевого назначения и жидкофазных биопрепаратов обеспечивает высокую продуктивность растениеводства, существенно улучшается качество овощной продукции, которое

выражается в снижении количества нитратов. Кроме того, в них оптимизируется содержание биогенных элементов и физиологически полезных веществ: клетчатки – от 7 до 15 процентов в плодах разных овощей, протеина – на 25-30 в клубнях картофеля, жира – на 6-8 в корнеплодах дайкона, витамина С и моносахаров в плодах огурца – на 10 и 9-10 процентов соответственно.

Нормы внесения КМН варьируются от 3-5 т/га до 15-20 т/га. Они обеспечивают, в среднем в 2-3 раза, активизацию почвенной микрофлоры и создают условия для мобилизации биогенных элементов, формирующих урожай, в среднем до 25 процентов.

Таким образом, все рассмотренные выше технологии характеризуются высоким ресурсосберегающим эффектом, так как в них используются возобновляемые сырьевые (торф, биомасса) и вторичные (навоз, помет) ресурсы. Отсутствие отходов при их реализации, простота технических решений, возможность масштабирования, многофункциональность, короткие сроки реализации и экологичность получаемой продукции значительно повышают их конкурентоспособность по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами. Отсутствие дополнительных химических компонентов в продуктах биопереработки предопределяет возможность их применения в различных областях хозяйственной деятельности: растениеводстве, ландшафтном дизайне, интенсификации компостирования, решении вопросов рекультивации нарушенных земель и т.п. Большим инновационным потенциалом обладает также направление использования био-консервантов в качестве компонентов силосования для формирования премиксов, применяемых в животноводстве.

### 2.2.3. Использование торфа в садоводстве, огородничестве и для выращивания грибов

Садоводство и огородничество – очень популярные виды деятельности населения. В России сады и огороды имеют около 60 млн. человек.

Использование грунта, созданного из торфа, во многом определяет качество посадочного материала и урожайность сельскохозяйственных культур.

Уникальность торфа (сырья) состоит в его характеристиках: структура залежи; зольность, не более 10 %; высокая влагоёмкость, не менее 600 %; массовая доля влаги, не менее 80 %.

## 2. Основные направления использования торфа

Немаловажно отметить его комковатую, волокнистую структуру, способную впитывать и удерживать в большом объеме влагу. Запасы грибного торфа не содержат включений минеральной части, а именно песка, глины – что говорит о чистоте торфяной залежи.

Популярным направлением огородничества является выращивание грибов, величина потребительского спроса на которые увеличивается с каждым годом.

Один из самых важных процессов выращивания шампиньонов – образование плодовых тел – происходит в покровной почве. Шампиньон растёт в богатом питательными веществами субстрате, каковым является компост, а его плодовые тела (грибы) появляются там, где существует переход от богатого субстрата к бедному, – в покровном слое.

Необходимыми качествами для образования плодовых тел шампиньонов обладает покровная почва, произведенная на основе разных видов торфа с добавлением известковых компонентов (известь, мел, дефекат).

Покровная почва для выращивания грибов (Рис. 12) представляет собой специальную торфяную смесь с определенными значениями влажности, уровня pH и комковатой структурой.



Рис. 12. Выращивание грибов с использованием торфяной покровной почвы

## 2. Основные направления использования торфа

### *Функции покровной почвы:*

➤ обеспечение условий для плодообразования шампиньона – основная функция покровного слоя. Одно из условий образования плодовых тел шампиньона – присутствие в покровной почве бактерий определенного вида, являющихся естественной микрофлорой торфа в природе. В стерильной покровной почве плодовые тела не образуются. На ней высока вероятность развития микроскопических грибов из спор, которые всегда имеются в воздухе культивационных помещений. Влажность, pH среды, температура, структура и другие характеристики покровной почвы создают оптимальные условия для развития бактерий, необходимых для плодообразования шампиньона;

➤ защита проросшего мицелием компоста от высыхания и быстрого исчезновения продуктов обмена, выделяемых мицелием. Сохранять влажность компоста очень важно, так как именно с водой питательные вещества поступают в мицелий и обеспечивают его развитие и рост плодовых тел. Вода, содержащаяся в покровной почве, тоже используется для развития мицелия и подрастающих шампиньонов;

➤ поддержание благоприятного макро- и микроклимата в помещении для выращивания грибов благодаря влажности и комковатой структуре покровной почвы;

➤ обеспечение необходимого газообмена между компостом и воздухом помещения благодаря комковатой и пористой структуре покровной почвы. Это способствует образованию тяжистого мицелия в толщине покровного слоя.

Для обеспечения этих функций покровная почва должна обладать определенными характеристиками:

Влагоемкость покровной почвы должна составлять около 80 процентов, а влажность в момент нанесения – 68-70 процентов.

Покровная почва должна иметь определенную реакцию pH (7,2-7,6). Реакция pH ниже 6,8 способствует развитию конкурирующих зеленых плесеней.

Уровень засоленности покровной почвы должен быть не более 0,9 г/л NaCl. Высокий уровень засоленности покровной почвы (выше 1,5 г/л NaCl) снижает урожай грибов, появляются трудности с образованием продукции первой волны.

Комковатая структура покровной почвы должна сохраняться при поливах и рыхлении. Такая структура обеспечивает газообмен, улучшает рост грибницы

## 2. Основные направления использования торфа

к поверхности почвы, способствует формированию тяжистого мицелия и, кроме того, предотвращает избыточное разрастание тонкого мицелия в покровном слое, тем самым сохраняя его способность удерживать большое количество воды. Структура торфа для покровной почвы должна иметь макро- и микропоры, что позволяет хорошо впитывать и удерживать воду, а также легко её отдавать. Для этого используется смесь разных видов торфа – верхового и низинного.

Готовая покровная почва должна быть свободна от болезней и вредителей. В случае отсутствия уверенности в ее чистоте почву следует продезинфицировать.

### 2.3. Использование торфа в тепло- и электроэнергетике

Общепризнанно: торф является местным энергетическим топливом. Торфяные брикеты и кусковой торф традиционно используется как коммунально-бытовое топливо населением и предприятиями ЖКХ. На сегодняшний день российскими учеными разработаны эффективные схемы, позволяющие существенно расширить направления использования торфа в качестве топлива. Имеется многолетний производственный российский и зарубежный опыт генерации тепловой и электрической энергии из торфяного сырья. Мировая практика показывает, что цены на торф, как на энергетическое сырьё, достаточно стабильны, в отличие от постоянно меняющихся цен на нефтегазовые виды топлива. До 90-х гг. XX в. в России ежегодно добывали до 175 млн. т торфа, 70 процентов от этого объёма шло в топки электростанций. В настоящее время на крупных генерациях прослеживается тенденция сокращения использования торфа.

Применение местных ресурсов, включая торф, нашло широкое применение в электроэнергетике ближнего зарубежья. В Республике Беларусь, например, действует государственная программа «Торф». Основные направления этой программы: увеличение использования торфяных ресурсов; развитие торфодобывающих и перерабатывающих производств для нужд энергетики; строительство ТЭЦ, работающих на торфяном топливе.

В настоящее время и в Российской Федерации торф приобрел актуальное значение при использовании в коммунальных котельных, в сфере возрождения «малой энергетики» и больших энергетических предпри-

## 2. Основные направления использования торфа



ятий. На сегодняшний день можно выделить несколько видов торфяного топлива (Таб. 3).

В качестве источника энергии используются следующие виды торфяной продукции: топливный фрезерный торф, кусковой торф, торфяной брикет, полубрикет и композиционный брикет.

Перспективными видами продукции могут стать торфяные композиционные брикеты, сырьевыми источниками которых является торф и многочисленные отходы различных производств. Композиционные брикеты производят путём пресс-формования смеси фрезерного торфа и наполнителя. Характеристики пресс-формованных композиционных брикетов во многом определяются составом композиционной смеси (Таб. 4).

Таблица 3

Краткие характеристики некоторых видов биотоплива

Показатели	Кусковой торф	Фрезерный торф	Брикеты	Дрова
Влажность, %	38,2	47,6	15,7	25-30
Зольность, %	9,8	11,8	13,4	-
Низшая теплота сгорания, МДж/кг:	23,3	23,2	23,5	23,2
Зола на рабочую массу, %	1,46-2,54	2,04-4,104	4,0-15,0	0,60

Таблица 4

**Характеристики различных видов композиционных  
экструзионных брикетов**

Показатели	Торф кусковой	Состав композиций				
		Торф и уголь	Торф и древесный уголь	Торф и нефтеккок	Торф и коксовая мелочь	Торф и углеродистые отходы
Соотношение компонентов	-	1:2	1:2	1:2	1:2	1:3,3
Массовая доля компонентов, %						
торф	100	33	33	33	33	23
наполнитель	-	67	67	67	67	77
Удельная низшая теплота сгорания, Мж/кг:						
торф	11,4	10,7	10,7	9,8	11,4	11,4
наполнитель	-	23,8	22,5	32,2	31,2	27,0
композиция	-	19,2	18,3	25,3	22,3	20,5

Наряду с относительной дешевизной, неоспоримым преимуществом использования торфа в качестве топлива являются его экологические характеристики, которые в рамках исполнения Киотского соглашения делают применение торфа крайне привлекательным, поскольку выбросы углекислого, сернистого и других парниковых газов при использовании такого сырья минимальны. Состав торфяной золы позволяет использовать ее на 100 процентов в сельском хозяйстве. Адсорбенты, произведенные на основе торфа, можно внедрять в коммунальном хозяйстве, пищевой промышленности и цветной металлургии.

В настоящее время вопрос обеспечения организаций ЖКХ и социальной сферы тепловой энергией является актуальным для большинства регионов России. Одним из главных направлений в решении этого вопроса является увеличение использования в топливно-энергетических балансах местных топливно-энергетических ресурсов, одним из которых является

торф. В зависимости от ситуации на конкретной территории на его основе возможна организация производства биотоплива.

На сегодняшний день уже успешно работают и надежно зарекомендовали себя технологии переработки биомассы в стандартизированное топливо, а также технологии его сжигания. Причём производство современного и надёжного оборудования уже освоили и некоторые российские компании.

ООО «НЕСЕН Инжиниринг» разработана концепция и реализованы несколько проектов, связанных с переработкой фрезерного торфа в топливный брикет. Основой является брикетный комплекс, который представляет собой самостоятельное производство от приема исходного сырья до выпуска конечной продукции – торфяного топливного брикета. Данный комплекс – быстровозводимый объект, он не требует больших капитальных вложений на строительство зданий и сооружений, может располагаться на открытой площадке и эксплуатироваться как в летний, так и в зимний период.

ООО «Экопром» проведены тестовые испытания по сжиганию каменного угля и торфяного брикета на отопительных котельных.

Проведенные испытания показали, что сжигание торфяного брикета на котле с П-образным расположением экранных труб и эффективнее (с точки зрения выработанного и отданного потребителю количества теплоты), и гораздо экономичнее (с точки зрения расхода топлива и стоимости 1 Гкал выработанной тепловой энергии). На первом этапе реализации инновационных технологических проектов производства коммунально-бытового топлива акцент делается на замену каменного угля, что не представляет серьезных трудностей в технологическом, ресурсном и финансовом отношении. В зависимости от ситуации на конкретной территории возможна организация производства композиционного топлива на основе торфа, опилкобрикетов, технологической щепы, формованного топлива в полевых и цеховых условиях.

За последние годы в Республике Беларусь успешно реализованы проекты по современным технологиям биоэнергетики.

Ниже приведен перечень реализованных проектов по строительству и реконструкции производств по переработке торфа:

➤ Реконструкция торфобрикетного завода (филиал ТП «Березинское» УП «Минскоблгаз») – 30 тыс.т./год;

➤ Строительство мини-брикетного завода (ОАО «ТБЗ Лидский») – 20 тыс. т. /год;

- Реконструкция торфобрикетного завода (ф-л «Сергеевичское» УП «Мингаз») – 80 тыс.т/ год;
- Строительство брикетного цеха ОАО «ТБЗ Браславский» мощностью 40 тыс. тонн топливных брикетов в год.

### 2.4. Использование торфа в металлургии

Использование торфа в металлургии представляет особый интерес по многим причинам.

Во-первых, большинство районов с развитой металлургической промышленностью, работающих на дальнепривозном углеродистом топливе, имеют собственные и весьма значительные запасы торфа.

Во-вторых, торф имеет низкое содержание серы и фосфора. Верховые виды торфа являются сравнительно малозольными. Средняя зольность торфа не превышает 4-5 процентов. При разработке верховой залежи фрезеформовочным способом получается прочная и плотная продукция в виде кусков заданной формы и размеров. Плотный и прочный кусок является хорошим сырьем для получения торфяного кокса.

В-третьих, ряд ценных специфических свойств торфяного кокса и полукокса (высокая реакционная и поглотительная способность, легко поддаются активации, обладают высоким электрическим сопротивлением) определяют высокую эффективность использования их вместо древесного угля и каменноугольного кокса в качестве углеродистого восстановителя.

Известны следующие направления использования торфа в металлургических процессах:

- применение торфяного кокса и полукокса в качестве отошающего компонента шихты;
  - для агломерации железных руд;
  - в производстве ферросплавов;
  - использование фрезерного торфа для термического разложения в реакторе аэрофонтанного типа с последующим вдуванием полученного пылевидного торфяного кокса в горнодоменных печах для частичной замены каменноугольного кокса;
  - производство топливно-плавильных материалов на основе торфа и термобрикетов для доменного процесса и торфорудных брикетов - для внедоменного получения стали в кипящем шлаковом слое и производ-

ства губчатого железа с последующей переплавкой в сталь в индукционных печах;

- в качестве сырья для производства активных углей, карбюризатора для цементации стали, кузнечного топлива и других производств.

Вопросами комплексного использования торфа и продуктов его термической переработки в металлургических процессах на протяжении целого ряда лет совместно с металлургическими заводами занимался ряд научно-исследовательских и проектных институтов страны.

Например, Ленинградским политехническим институтом совместно с Череповецким металлургическим заводом (ЧМЗ) был выполнен цикл работ по энерготехнологическому использованию торфа, добываемого на топливной базе Череповецкой ГРЭС. При этом предлагалось сжигать на станции газ пиролиза торфа, а пылевидный торфяной полукокс использовать для вдувания в горн доменных печей.

Институтом горючих ископаемых, институтом металлургии им. А.А. Байкова и Новотульским металлургическим заводом была исследована возможность использования торфяного кокса для получения топливно-рудных гранул при прямом восстановлении железа и в качестве сырья для доменного процесса. Степень восстановления железа из гранул в кипящем слое в течение 3-5 минут составила 95-97 процентов!

Во ВНИИТП получен положительный результат использования торфяного кокса в коксовой шихте. На Ленинградском коксогазовом заводе (состав шихты: торфяного кокса – 10 процентов, угля марки Ж-10 – 90) был получен кокс, по качественным показателям не уступающий заводскому коксу.

Использование термобрикетов в металлургических процессах детально изучалось проблемной лабораторией по торфу Томского политехнического института. Термобрикетирование предполагает предварительный нагрев топлива до температуры пластифицирования с последующим прессованием и охлаждением. Термобрикеты обладают повышенной теплотой сгорания, высокой прочностью, термостойкостью и малой водопоглощаемостью.

Таким образом, проведенные испытания топливно-плавильных брикетов подтверждают целесообразность и эффективность их использования в металлургических процессах.

Эффективность применения кускового торфа и торфяных углеродсодержащих композиций использовалась при выплавке кристаллического кремния на АО «Уральский алюминиевый завод» (г. Каменск-Уральский). Опыт-

## 2. Основные направления использования торфа

но-промышленные испытания проводились в электротермическом цехе на однофазных руднотермических печах мощностью 6,5 мвт путем сравнения динамики технико-экономических показателей печей до эксперимента и в момент его проведения. Всего испытано около 1000 т углеродосодержащих композиций.

Анализ полученных технико-экономических показателей свидетельствует о целесообразности использования торфяных композиций при выплавке кремния. Так, в процессе использования формованного торфа практически при постоянной производительности печи 530 кг/час наблюдалось снижение расходных коэффициентов на 1 т кремния: расход кварцита снизился на 3,4 процента, древесного угля – на 11,5, нефтяного кокса – на 5,8, электроэнергии – на 2,3 процента. Коэффициент соотношения окиси кремния к твердому углероду возрос на 8 процентов. При этом сортность кремния не ухудшалась.

С целью подтверждения эффективности применения топливно-плавильных композиций, полученных по предлагаемой технологии пресс-формования металлосодержащих материалов с торфом, были проведены опытные плавки в лабораторных и промышленных условиях на АО «Уралэлектромедь» (УГМК), ОАО «Верх-Нейвинский завод цветных металлов», ЗАО «Кировградская металлургическая компания».

Для получения данных о термической прочности торфяных медесодержащих композиций и эффективности выплавки из них меди в заводской лаборатории комбината «Уралэлектромедь» были проведены опытные плавки.

Из анализа химического состава полученного сплава следует, что увеличение содержания медесодержащего компонента в композициях увеличивает эффективность извлечения меди. Так, при соотношении по сухому веществу медесодержащий компонент в брикете 1:11,24 извлечение меди составило 99,17 процента, при соотношении 1:7,58 – 80,01 процента и при соотношении 1:3,93 – 58,61 процента (Таб. 5).

При проведении опытных плавок осуществлялось визуальное наблюдение за термической стойкостью композиций. Было установлено, что торфяные медесодержащие композиции сохраняют форму до температуры 1000 градусов по Цельсию, после чего происходит их плавление без предварительного разрушения. Полученные результаты свидетельствуют о достаточной термической стойкости созданных композиций.

## 2. Основные направления использования торфа

Таблица 5

Химический состав торфяных медесодержащих брикетов

Состав смеси по массе кгс. в.т/кг	Химические элементы, %											Извлечение, %
	Cu	Au	Ag	Ni	Fe	Pb	Sn	Zn	As	Sb	S	
сплав опытных плавков												
1 : 11,24	93,24	9,3	384,4	0,13	0,15	4,64	0,53	0,70	0,96	0,29	0,04	99,17
1 : 7,49	84,15	18,8	534,5	0,16	0,12	7,75	0,82	3,86	1,11	0,33	0,54	80,01
1 : 3,91	82,85	17,5	431,3	0,16	0,58	8,09	0,89	5,58	1,16	0,34	-	58,61
штейновая фаза опытных плавков												
1 : 11,24	не получили фазы											
1 : 7,49	71,33	-	-	0,022	1,31	2,67	0,022	4,38	0,17	0,16	9,81	19,63
1 : 3,91	62,33	-	-	0,333	4,21	2,62	0,062	4,61	0,25	0,16	10,36	11,19

Промышленные плавки торфяных медесодержащих композиций проводились в анодных печах медеплавильного цеха комбината «Уралэлектромедь» и в шахтных печах Кировградского медеплавильного комбината.

Выяснилось, что при выплавке пресс-формованных пылей выход шлака составляет 13 процентов. При переработке 1 т пылей в анодных печах со шлаком потери составят 38,8 кг меди, но дополнительно можно получить от шлака 253,2 кг металла. В одной тонне брикетированных пылей находится 367,7 кг меди, которая распределяется следующим образом: в шлаке – 10,3 процента; в медь от шлака – 67,25; в анодную медь – 22,55 процента. Полученные показатели соответствуют нормальным условиям плавки.

Опытно-промышленные испытания топливно-плавильных композиций на основе торфа и свинцовой пыли проходили на Верх-Нейвинском заводе цветных металлов. Проводилась плавка композиций в действующей шахтной печи в соотношении 70 процентов аккумуляторного лома и 30 процентов пресс-формованных брикетов.

Извлечение свинца при данном соотношении составило 83 процента, что соответствует средним показателям работы печи. Ее производитель-

ность составила 1677 кг/ч·м<sup>3</sup>. Химический состав шлака, штейна и черного свинца плавки также не изменился. Использование возврата свинцовой пыли из рукавных фильтров в виде пресс-формованных композиций с торфом не влияет на течение процесса шахтной плавки, не изменяет количественные, качественные показатели и состав получаемых продуктов, что признано рациональным для организации малоотходной технологии.

Таким образом, пресс-формование дисперсных концентратов и металлургических отходов с торфом обеспечивает получение окискованных топливно-плавильных и углеродсодержащих композиций с необходимыми качественными характеристиками. Новые виды торфяных композиций с наполнителями из нефтяного кокса, обожженного медного концентрата, пыли газоочистки медеплавильного цеха, свинцовой пыли были испытаны в промышленных условиях на металлургических заводах Урала. Промышленные испытания перечисленных композиций подтвердили целесообразность и высокую эффективность использования предлагаемых композиционных материалов в металлургических процессах.

### 2.5. Использование торфа в качестве антислеживающих добавок для минеральных удобрений

Многолетняя практика производства и применение минеральных удобрений свидетельствует о том, что наиболее трудноустраняемым и неблагоприятным свойством этих продуктов является слеживаемость. При хранении и транспортировке порошкообразные и гранулированные минеральные удобрения образуют твердые агломераты. Ситуацию усугубляют повышенная влажность и давление, которое оказывают верхние слои (или мешки) удобрения на нижний ярус материала. Дополнительные колебания температуры среды являются фактором циклического процесса растворения и повторной кристаллизации с образованием кристаллических мостов в точках контакта гранул.

Увеличить сыпучесть удобрений можно при помощи опудривающих минеральных добавок, полученных из гидрофильных дисперсных порошков: гипса, кизельгура, диатомита, каолина и других материалов, обладающих высокой удельной поверхностью. Механизм их воздействия на изолируемый

материал основан на адсорбции влаги из воздуха. Такие добавки поглощают часть свободной воды, уменьшая, тем самым, её содержание в частицах удобрения. При этом на поверхности гранул создается защитная оболочка, исключая межфазный контакт частиц удобрения. Водопоглощительные характеристики инертных добавок повышаются за счёт добавления гигроскопических соединений (например, хлорид или нитрат кальция). Однако при использовании инертных добавок появляется ряд недостатков, связанных с их сравнительно большой концентрацией в смеси с удобрением. Вследствие этого в нем понижается содержание элементов питания; увеличивается запыленность производственных помещений, сопутствующая их применению; уменьшается эффективность из-за осыпания их с поверхности гранул, а также из-за ограниченной влагоёмкости компонентов добавки.

Таким образом, возникает необходимость разработки таких видов антислеживающих добавок, которые позволят устранить указанные выше недостатки.

Гидрофобно-модифицирующие добавки на основе торфа представляют собой результат процесса низкотемпературной термохимической деструкции органического вещества диспергированного торфа (частицы размером не более 50 мкм). В способ получения таких добавок заложены научные принципы, которые можно использовать и для придания антислеживающих свойств удобрениям.

В порошок минерального материала (каолин) вносился торфяной гидрофобный полуфабрикат, изготовленный из верхового пушицево-сфагнового торфа со степенью разложения 25-30 процентов. Данный торф был использован потому, что в нем находится достаточное количество битумных нативных соединений, к тому же этот вид торфа достаточно распространён в России.

Концентрация торфяной добавки составляла 10 процентов. Далее, чтобы увеличить дисперсность частиц и равномерность их перемешивания, чтобы создать условия для образования первичных адгезионных контактов, смесь помещалась в шаровую керамическую мельницу, в которой осуществлялся её дополнительный помол в течение 5 минут со скоростью 56-60 об/мин. Выбор параметров осуществлялся, исходя из конструктивных особенностей мельницы, а также оптимальных качественных характеристик органоминеральной смеси.

Полученная двухкомпонентная смесь активировалась в лабораторной реакторной установке. При проведении активации на поверхности минеральных частиц каолина обрабатываемых материалов формируется защитное водоотталкивающее плёночное покрытие из выделяемых при термической обработке битумных соединений. Наличие пленки не оказывает отрицательного влияния на сыпучесть порошка.

В дальнейшем полученную гидрофобную композиционную смесь использовали для обработки минеральных удобрений – аммиачной селитры и карбамида.

Таким образом, было доказано: разработанные составы экологически чистых антислеживающих добавок на основе торфа и каолина снижают слеживаемость минеральных удобрений, увеличивая сроки хранения и не понижая в них содержание элементов питания. К тому же гидрофобно-модифицирующие добавки позволяют организовать производство удобрений в промышленных условиях без изменения применяемых технологических процессов.

### 2.6. Использование торфа в строительстве

Склонность к образованию органоминеральных комплексов различного состава и структуры, способность к разнообразным ионообменным процессам обеспечивает высокую реакционную способность торфа и возможность использования для производства эффективных строительных материалов.

Для рационального использования торфа в строительстве имеются объективные предпосылки: низкая теплопроводность сырья, высокая пористость, антисептические свойства. При производстве строительных материалов торф может выступать как в качестве основного, так и модифицирующего компонента. Тип торфа и химический состав определяют направления его рационального использования в производстве строительных материалов. Например, верховой торф со степенью разложения менее 20 процентов рекомендуется применять как активный наполнитель для торфо-битумного вяжущего при получении дорожных асфальтобетонов повышенной прочности и сдвигоустойчивости. Положительный эффект здесь связан с наличием в торфе активных функциональных групп и волокнистых включений. Модифицированные полимерами торфо-битумные вяжущие используют также для получения кровельных и изоляционных мастик с повышенной теплостойкостью.

С помощью верхового торфа получают и строительные блоки «Геокар», применяя их как конструкционно-теплоизоляционный материал при строительстве жилых зданий. Достижимая прочность стеновых блоков позволяет их использовать для возведения несущих стен при малоэтажном строительстве. При эксплуатации возникает «эффект деревянного дома» – летом в нем прохладно, а зимой тепло. Тепло- и звукоизоляционные характеристики торфяных блоков позволяют уменьшать толщину стен зданий, что сулит значительную экономию средств и рабочего времени.

В Тверском государственном техническом университете был создан легкий наполнитель, который получают путем формования гранул из влажного торфа, на которые наносят тонкий слой глины с последующей сушкой и обжигом. Такой наполнитель для легких бетонов можно производить при использовании практически любого торфа и глинистого материала. Бетон, изготовленный с использованием такого наполнителя, отличается низкой плотностью 800-850 кг/м<sup>3</sup>.

В Томском государственном архитектурно-строительном университете разработаны технологии производства различных видов строительных материалов на основе низинных торфов: безобжиговый зернистый наполнитель бетонов; торфо-древесные теплоизоляционные плиты; теплоизоляционные плиты и конструкционно-теплоизоляционные блоки на основе модифицированных вяжущих из низинных торфов, органических наполнителей с порообразующими и армирующими добавками.

В итоге получены изделия со средней плотностью от 150 до 400 кг/м<sup>3</sup>, коэффициентом теплопроводности от 0,05 до 0,09 Вт/(м · °С), прочностью при сжатии от 0,6 до 4,5 МПа, с водопоглощением от 20 до 160 процентов. Производство таких изделий основано на механохимической активации минеральной части низинных торфов, инициирующей его вяжущие свойства.

При химической переработке органического вещества торфа можно получить соединения, использование которых позволяет улучшать гидрофобные и реологические характеристики цементных композиций.

Предварительные исследования позволили установить, что разработанный метод может успешно применяться и для гидрофобизации других сыпучих минеральных материалов: извести, гипса, песка, глины и т.п., что открывает новые направления его использования в других отраслях промышленности. В то же время из литературных данных известно, что, например, введение традиционных гидрофобизаторов в гашеную известь при по-

## 2. Основные направления использования торфа

моле не позволяет предотвратить потерю её активности при длительном хранении. В настоящее время проводятся успешные эксперименты по расширению сырьевой базы гидрофобно-модифицирующих добавок. Хорошие результаты получаются при использовании торфа, подвергнувшегося саморазогреванию, органического сапропеля, древесных остатков, извлекаемых из торфяной залежи, отходов деревопереработки и т. п.

Таким образом, проведенные исследования являются основой для развития новых технологий гидрофобизации минеральных дисперсных материалов (Рис. 13).



Рис. 13. Капли воды на поверхности образцов, изготовленных на основе гидрофобизованного портландцемента

Они помогают выработать новые научные подходы к решению проблем регулирования и целенаправленного изменения структуры материалов, содержащих минеральные вяжущие вещества и органические добавки. При этом многообразие состава и практически неограниченная сырьевая база исходного органического сырья позволяет получать строительные материалы с высокими гидрофобными характеристиками.

Используя рационально подобранную смесь торфодревесного наполнителя с полимерным связующим и применяя термоэкструдированную технологию, возможно изготовление разнообразных погонажных изделий, таких как брус, оконные рамы и дверные блоки, двери и другие изделия с высокими эксплуатационными характеристиками.

## 2. Основные направления использования торфа

Получение добавок направленного действия на основе торфа – новое и перспективное направление исследований в области строительных материалов.

Так, в Эстонии, в естественнонаучном университете разрабатывают технологию строительства домов из торфа с применением 3D-печати.

В сочетании со сланцем и кремнезёмом торф приобретает новые физические свойства. Такая смесь уже через сутки после приготовления полностью затвердевает. За это время строители могут уложить кирпичи друг на друга, чтобы произошла диффузия. Дополнительной строительной смеси, которая бы скрепляла блоки между собой, не требуется.

В результате получается крепкая и твердая конструкция без каких-либо щелей. С применением технологии 3D-печати двухэтажный дом из такой смеси, по утверждению разработчиков, можно возвести в течение одного или двух дней.

Исследования, выполненные различными авторами, показывают, что внедрение нанотехнологий в процесс физико-химической переработки торфа позволяет ещё более расширить границы его использования в строительных технологиях. Возможность построить дом практически целиком из торфа становится реальным уже в ближайшем будущем.

### 2.7. Использование торфа для очистки сточных вод промышленных предприятий

В рамках решения актуальных проблем охраны окружающей среды от вредного воздействия производственной деятельности одной из важнейших задач является очистка промышленных стоков от токсичных ионов тяжёлых и цветных металлов. Применение синтетических ионообменных смол для этих целей ограничено их высокой стоимостью. А вот использование торфа – возобновляемого полезного ископаемого растительного происхождения, представляющего собой природный ионообменник и сорбент, является очень перспективным направлением.

Основным недостатком торфа является малая обменная ёмкость. Эта особенность определяет два крайних варианта его применения. Минимальная подготовка с целью одноразового использования с последующим сжиганием для утилизации поглощенных металлов. Максимальная подготовка, включающая удаление сорбированных в процессе образования месторождения ионов (или замену их на ионы щелочных или щелочноземель-

## 2. Основные направления использования торфа

ных металлов), гидролиз (удаление химически неустойчивых компонентов), дебитуминизацию материала (то есть извлечение неактивного балласта) и химическую модификацию остатка (сульфирование, фосфатирование и пр.). Такой торф можно использовать многократно.

Практические аспекты его внедрения в процесс очистки сточных вод изучены на примере адсорбции ионов меди сырым торфом (содержащим ионы  $H^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ). Исследования показывают, что адсорбционная активность торфа падает в ряду  $Pb > Ca > Cu > Mg, Zn$ .

Для очистки сточных вод от некоторых тяжёлых металлов применяется торф, предварительно подготовленный обработкой солями кальция, при этом в воду поступает только естественный компонент жесткости; в этом случае удаётся удалять примеси с концентрацией менее чем 10 мг.

Ряд вариантов подготовки торфа уже запатентован. Так, предлагается использовать гидролизованный, дебитуминизированный, сульфированный торф, с помощью такого продукта сточные воды можно очищать от ионов меди, никеля, хрома, свинца и марганца. Сульфированная сырая торф, полученный продукт сушится и смешивается с необработанным сырым торфом и связующим материалом, далее композиция используется для очистки сточных вод от ионов тяжёлых металлов. Причём для удаления легкогидролизуемых компонентов образцы торфа кипятились с разбавленным раствором серной кислоты. Битуминозные продукты удалялись путем экстракции смесью органических растворителей (изопропанол-толуол – 1 : 2).

Таким образом, наибольшая суммарная величина статической обменной ёмкости (СОЕ) достигается для низинного торфа, количество же поглощенной меди от типа торфа не зависит, никель в наибольшей степени поглощается переходным торфом.

Поскольку сточные воды сами по себе являются достаточно жёсткими, небольшое увеличение концентрации ионов кальция в них значения не имеет. Перевод торфа в кальциевую форму, однако, должен существенно повысить величину СОЕ, так как позволит избежать раскисления обработанной воды. На примере верхового торфа авторами было показано, что такая обработка действительно является полезной в случае с никелем. Количество поглощенного металла возрастает более, чем в два раза, хотя в основном величина СОЕ увеличивается за счёт поглощения магния.

## 2. Основные направления использования торфа

Определение содержания золы в промытых торфах, сопоставление его с количеством поглощенных меди и никеля позволяет рассчитать содержание этих элементов в ней (Таб. 6).

Таблица 6

Содержание меди и никеля в золе торфов после очистки сточных вод

Торф	% золы торфе	% меди золе	% никеля в золе
Верховой	2,5	3,8	5,8
Переходный	4,8	2,0	4,8
Низинный	16,3	0,6	1,1

Так как промышленно перерабатываемые руды обычно содержат 0,7-3 процентов меди, 0,3-2 процента никеля, «техногенные руды», полученные после сжигания сорбировавшего цветные металлы торфа, будут достаточно богатыми.

С точки зрения извлечения цветных металлов наиболее целесообразно использовать верховой торф, а с точки зрения очистки сточных вод использование торфа должно определяться экономическими соображениями (близостью месторождения к объекту очистки). Подготовка торфа должна заключаться в отмывке кислотой природосорбированных ионов и водорастворимых соединений. Более глубокая подготовка необходима лишь при многократном использовании сорбента и, вероятно, должна включать химическую модификацию торфа. Переведение его в кальциевую форму при необходимости можно проводить для увеличения процента сорбированного никеля. Так как промывные воды после подготовки торфа содержат биологически полезные компоненты, после нейтрализации известью они могут использоваться и в качестве удобрений.

### 2.8. Использование торфа и торфяных сорбентов для рекультивации нефтезагрязненных земель

На сегодняшний день нефтяные загрязнения являются острой и неотложной экологической проблемой. Добыча нефти, транспортировка и её переработка часто приводят к утечкам, авариям, в результате чего происходит немало экологических бедствий.

## 2. Основные направления использования торфа

В этом плане Ханты-Мансийский автономный округ (ХМАО – Югра) занимает первое место в России не только по добыче нефти, но и по количеству аварий на промплощадках и трубопроводах. Анализ официальных данных по аварийности в системе нефтесбора на территории ХМАО – Югра за 14 лет показывает, что в среднем за год здесь происходит от 1600 до 2000 ЧП.

Как отмечают многие исследователи, большая часть имеющихся в ХМАО – Югра нефтезагрязненных земель приходится на сфагновые верховые болота с мощным слоем торфяной залежи. При этом торфяное болото, как природная геосистема, в силу своей устойчивости способно справиться с любыми техногенными нагрузками. Однако торфяное болото, модифицированное разливами сырой нефти, представляет собой техно-природную систему, которая менее устойчива, чем первичная, так как естественный механизм саморегулирования в ней уже нарушен. А время, необходимое для самовосстановления нефтезагрязненных торфяных болот, оценивается человеком как недопустимо длительное.

Технология проведения реабилитационных работ на загрязнённых нефтью болотных ландшафтах должна основываться на мягких технологиях, не затрагивающих основной биопродуцирующий торфогенный слой. К таким технологиям можно отнести уже прошедшую определённый уровень апробации технологию засыпки загрязнённых болот биологически и сорбционно-активным дисперсным торфом. Положительным эффектом в данном случае является и то, что активный биопродуцирующий (торфогенный) слой торфяной залежи, как минимум, в два раза быстрее освобождается от техногенной нагрузки и способен продолжать продуцировать растительную массу.

Исследований по воздействию нефтепродуктов в отношении болот пока крайне мало, несмотря на то, что многочисленные месторождения нефти в нашей стране расположены на сильно заболоченных территориях. Всем известен факт, что нефтяная пленка затрудняет и даже прекращает обогащение воды кислородом. Растворимость нефти в воде невелика, распад её происходит медленно, особенно при низких температурах.

Трудность самовосстановления почв, загрязнённых нефтью и нефтепродуктами, в значительной степени обусловлена высокой концентрацией нефтепродуктов в пострадавшей земле, в результате чего замедляются биохимические процессы окисления и биодеструкции. Снизить концентрацию в локальных системах можно за счёт сорбирования нефтепродуктов

## 2. Основные направления использования торфа

на частицах или макромолекулах сорбентов. Важно, чтобы и сам сорбент со временем биологически деградировал.

Весьма эффективным и полезным мероприятием является мульчирование загрязнённой поверхности почвы тонким слоем (3-5 см) высушенной торфяной крошки. Данное мероприятие производится после сбора основной массы разлившейся нефти, что способствует снижению на участке остаточной концентрации углеводородов за счёт высоких сорбционных способностей торфяной крошки, улучшению водно-воздушного режима и микробиологических показателей на рекультивируемой поверхности почвы.

Торф, как известно, относится к гетеропористым (неоднороднопористым) системам. В нём необходимо различать макро- и микроструктуры. Последние характеризует внутренний объем частиц – рыхлых агрегатов (ассоциатов), возникающих на основе гуминовых веществ и углеводного комплекса торфа. Он является нетоксичным, широкодоступным, дешёвым природным сорбентом, легко поддающимся механической и химической обработке. Вследствие развитой поверхности и наличия углеводородокисляющих микроорганизмов торф может служить как сорбентом нефтяных компонентов, так и их деструктором. Сорбционная ёмкость торфа по отношению к нефти зависит от степени разложения и составляет для верховых торфов 8-10 гр, для низинных – 3-6 гр нефти на 1 гр абсолютно сухого вещества торфа (а.с.в).

Не менее важным аспектом для решения возникших экологических проблем является наличие углеводородокисляющих микроорганизмов, численность которых в 4-5 раз выше аналогичного показателя для минеральных почв, что в значительной степени увеличивает эффективность процессов биодеструкции сорбируемых на нём нефтепродуктов. После физико-химической активации торфа количество микроорганизмов возрастает в 20-100 раз и составляет в среднем 5–10<sup>10</sup> клеток/1 г а.с.в. Углеводородокисляющее сообщество торфа вообще разнообразно в видовом отношении, основу его составляют мезофильные бациллы, актиномицеты и проактиномицеты.

При выборе технологии добычи и переработки торфяного сырья для получения сорбентов необходимо учитывать особенности взаимодействия торфа и нефтепродуктов, различия структурно-механических и физико-химических свойств различных видов торфяной продукции. Научно-методологический подход к оценке сорбции торфом нефти и нефтепродуктов позволяет сформулировать рекомендации по получению качественной и

## 2. Основные направления использования торфа

---

эффективной продукции экологического назначения. Исследования влияния влажности торфа на нефтеемкость указывают на возможность существенного повышения её величины при условии применения сушки торфа и его гранулирования.

Торф способен создавать не только материальные блага, он повлиял и на духовную жизнь, на творчество многих людей. Стоит лишь напомнить о литературных произведениях, связанных с торфом и многочисленными тайнами болот. Не обошла своим вниманием этот уникальный природный продукт и филателия, но об этом речь пойдет ниже.



# 3

СОВРЕМЕННЫЕ  
СПОСОБЫ  
ДОБЫЧИ  
ТОРФА

## 3. Современные способы добычи торфа

### 3.1. Сушение и подготовка торфяных месторождений к эксплуатации

Торфяные месторождения в естественном состоянии сильно обводнены. На 1 кг сухого вещества приходится более 8 кг воды. Грунтовые воды находятся близко от поверхности и часто выходят даже на земную поверхность. Насыщенная водой торфяная залежь обладает малой несущей способностью, низким выходом воздушно-сухого торфа из 1 м<sup>3</sup> залежи. В процессе добычи торфяной продукции при естественной сушке торфа вся лишняя влага должна быть удалена за счёт испарения. И чем ниже влажность разрабатываемых слоев, тем выше будет эффективность производства.

Работы по подготовке торфяного месторождения к эксплуатации можно разделить на два этапа: сушение и подготовка производственных площадей. Путем сушения осуществляется сброс из торфяной залежи избыточных запасов воды.

Сушение выполняется с целью создания условий для подготовки торфяного месторождения к последующей разработке. Для его сушения требуется проведение комплекса гидротехнических мероприятий по созданию соответствующей осушительной системы, включающей следующие основные элементы: водоприёмник, отстойник, магистральные, валовые, нагорные и коллекторные каналы, осушители – картовые канавы. Водоприёмником могут служить и водотоки – реки или водоёмы, озёра, в которые отводится вода с осушаемого торфяного месторождения.

Если в качестве водоприёмника служит река или озеро, для регулирования водоприёмника используются земснаряды, экскаваторы с драглайнами на понтонных установках.

Очередность выполнения осушительной сети принята в соответствии с планом проведения болотно-подготовительных работ и ввода площадей в эксплуатацию: на первой стадии осуществляется предварительное, а на второй – эксплуатационное сушение.

В соответствии с принятой в торфяной промышленности системой осушения открытыми каналами нормативная влажность фрезеруемых слоев в зависимости от года эксплуатации для залежи верхового типа составляет 79-82 процентов. При этом влажность слоя (0,4 м), затрагиваемого подготовкой для верхового типа – 85-86 процентов. Указанные нормативные значения влажности достигаются при уровне стояния грунтовых вод в 0,8-1 м от поверхности.

На первой стадии создаются условия для прокладки сети эксплуатационного осушения и развёртывания работ по подготовке производственных площадей. На второй стадии все элементы осушительной сети доводятся до проектных размеров и создаются условия для производства торфа.

Работы начинаются с трассировки осушительной сети. Затем последовательно производятся регулирование водоприёмников, рытьё магистральных, нагорных и ловчих каналов, строительство валовых и картовых каналов.

Все каналы проводящей и ограждающей сети проектируются с уклоном дна: магистральные 0,0003-0,001, валовые и карьерные 0,0003-0,005, нагорные и ловчие 0,0003-0,002. Картовым каналам уклон специально не придаётся, они отрываются в соответствии с уклоном поверхности в сторону того или иного валового канала. Если уклон поверхности вдоль направления картового канала более 0,0005, то картовые каналы отрываются тупиковыми со сбросом воды в один валовый канал. В этом случае число мостов через картовые каналы сокращается вдвое.

Глубина каналов после осадки залежи обычно составляет: магистральных – не менее 3,5 м, валовых 2,5-2,8 м и картовых – 1,7-1,8 м. При этом предельный уровень воды, при котором отсутствует подпор в осушительной сети, в магистральных каналах на 0,4 м выше дна валовых или на 0,2 м выше дна коллекторных каналов; в валовых каналах – на 0,2 м ниже дна картовых каналов; в коллекторных – на 0,2 м ниже дна дрен; в нагорных каналах – на 0,1 м выше нижней бровки. В картовых каналах воды не должно быть. Если же в валовых каналах предполагается хранить противопожарный запас воды, то глубина их увеличивается в среднем на 0,6 м.

Длина каналов с учётом их деформации в продольном и поперечном направлениях при усадке залежи принимается в таких параметрах: магистральных – не ограничивается, валовых – до 3-4 км, картовых – до 1000 м.

Магистральный канал должен проводиться по самым низким отметкам дна массива.

### 3. Современные способы добычи торфа

Перпендикулярно магистральному каналу проходят валовые каналы. Расстояние между валовыми каналами – 500 м, между картовыми – 40 м. Вода из валовых каналов торфяного месторождения сбрасывается в магистральный канал.

Для средней полосы Европейской части страны сроки выполнения работ по осушению выполняются в течение года (Таб. 7).

Таблица 7

#### Сроки выполнения работ по осушению торфяного месторождения

Виды работ	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Регулирование водоприёмников												
Рытьё магистральных и валовых каналов												
Рытьё нагорных и ловчих каналов												
Рытьё картовых каналов												
Закладка дрен												

Эксплуатационные работы в зависимости от объёмов и метеорологических условий могут выполняться с января по декабрь.

Работы по сооружению и ремонту осушительной сети выполняются с помощью землеройных машин циклического или непрерывного действия.

Из одноковшовых экскаваторов наибольшее распространение получили специально разработанные для торфяной промышленности машины типа ТЭ, а также экскаваторы Э-352, Э-304 и Э-357. С помощью торфяных экскаваторов прокладываются и ремонтируются магистральные, валовые, коллекторные и другие виды каналов. Основными и наиболее часто используемыми рабочими органами одноковшовых экскаваторов являются обратная лопата и драглайн, при этом грунт выбрасывается в отвал. Торфяные экскаваторы часто используются и на погрузочно-разгрузочных работах (древесины, пней, сыпучих материалов), и на корчевке древесных остатков из

### 3. Современные способы добычи торфа

залежи. Для этой цели в качестве рабочих органов устанавливается краповое оборудование или корчевальный крюк.

Рытьё картовых каналов в торфяной залежи, несущая способность которой позволяет устойчиво работать тракторам и экскаваторам, а также углубление картовых каналов предварительного осушения до проектных размеров производятся одноковшовыми экскаваторами МТП-71 и машинами непрерывного действия МТП-32А.

Что касается производства фрезерного торфа, здесь необходимо подготовить верхние слои торфяного месторождения к эксплуатации: создать ровную и плотную поверхность, свободную от древесной и кустарниковой растительности, а также от кочек, пней и слоя слаборазложившегося торфа-очеса, непригодного для использования на топливо.

#### 3.1.1. Подготовка месторождений к эксплуатации

К основным работам по подготовке поверхностных слоёв массива относятся:

1. Сводка леса и кустарника.
2. Обработка древесных стволов, сбор, погрузка и вывозка их за пределы полей.
3. Сбор и сжигание сучьев и кустарника.
4. Корчевка оставшихся после сводки леса пней и погребённой древесины.
5. Сбор выкорчеванных пней и древесины, погрузка и вывозка их за пределы полей.
6. Обработка и выравнивание поверхности.
7. Работы по удалению и обработке очёса.
8. Обработка трасс для прокладки осушительной сети и железнодорожных путей.
9. Различного рода отделочные операции и проведение работ по послеосадочным ремонтам.

Последовательность этих действий и их объём в значительной степени зависят от характера поверхности и принятого комплекса механизмов по подготовке поверхности. Характер поверхности массива зависит от видового состава растительности и микрорельефа.

### 3. Современные способы добычи торфа

В соответствии с существующей классификацией торфяных месторождений торфяно-болотные растительные группировки делятся на три типа: низинный, переходный и верховой. Все группировки видов, в свою очередь, в соответствии с особенностями подготовки и облесенностью поверхности разделяются на две группы. Первая, в основном, относится к облесенной поверхности лесного подтипа, а вторая – к безлесной топяного подтипа.

Наибольшее число операций по подготовке поверхности проводится на торфяных месторождениях, покрытых крупным лесом или ивняком. На торфяниках топяной подгруппы число операций значительно меньше.

Под технологической схемой подготовки понимается совокупность технологических операций, выполняемых последовательно, в соответствии с техническими требованиями с целью создания нормальных условий работы оборудования по добыче торфа.

Техническое состояние производственной площади – сочетание микро-рельефа поверхности, степени осушенности залежи и наличия пней в разрабатываемом слое.

Выбор той или иной технологической схемы подготовки зависит в первую очередь от характера поверхности, растительного покрова торфяного месторождения и характеристики залежи. Причём в качестве основного признака характеристики торфяного месторождения принята степень облесенности. В зависимости от характеристики торфяной залежи (степень разложения, пнистость, влажность), её стратиграфии число выполняемых операций по подготовке будет различным.

На выбор технологической схемы подготовки влияет и способ производства торфяной продукции, главным образом – метод сбора её с поверхности полей, а именно: механический или пневматический. Учитываются также качественные показатели, предъявляемые к торфяной продукции, степень засоренности её древесными включениями, масштаб самого производства.

Торфяное технологическое оборудование ранее производилось на специализированных машиностроительных заводах, в настоящее время выпуск этой продукции прекращён. Аналогичное оборудование выпускается в Белоруссии, Финляндии и Канаде. Оно на практике подтвердило высокую эффективность расчистки земли от кустарника, пней, молодых деревьев (диаметром до 15 см). Например, агрегат «Meri Crushers» фрезерным барабаном перемалывает кустарники с верхним слоем почвы глубиной до

### 3. Современные способы добычи торфа

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. Тот же агрегат «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).

Сроки проведения работ по организации мероприятий по подготовке торфяного месторождения к эксплуатации выполняются в сроки, обеспечивающие наилучшее использование оборудования и качество проводимых работ. Ориентировочные сроки проведения работ по подготовке торфяного месторождения представлены в таблице 8.

Таблица 8

**Сроки проведения работ по организации мероприятий по подготовке торфяного месторождения к эксплуатации**

Виды работ	Сроки проведения работ						
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь
Фрезерование залежи							
Профилирование и планировка поверхности							
Сбор мелких древесных остатков и их вывоз							
Погрузка и вывоз древесных остатков за пределы поля							

При определении количества производственных площадей, подлежащих подготовке для выполнения заданной программы добычи торфа, необходимо учитывать площади, выводимые из эксплуатации в период сезона для проведения ремонта. За основу количество таких площадей прини-

мается: при средней пнистости залежи – до 1,5-5 процентов, при средней пнистости залежи – свыше 1,5, а на залежи верхового типа – 10 процентов.

Затраты зависят от гидрологических характеристик, вида месторождения по пнистости, степени разложения торфа и проч.

В настоящее время отечественное специализированное оборудование отсутствует, но имеются аналоги, выпускаемые за рубежом.

Противопожарное водоснабжение заключается в непрерывной подаче воды к очагам пожара при помощи открытой – самотечной или напорной сети, составляющей вместе с гидротехническими сооружениями (плотины, шлюзы, насосные станции) систему водоснабжения.

Торфяное месторождение, как правило, имеет вытянутую форму, и уклон дна 0,001. Поэтому к нему более всего подходит схема самотечного водоснабжения. Источником при самотечной противопожарной схеме служит водохранилище. Выбранная схема противопожарного водоснабжения состоит из источника – водохранилища, открытых самотечных водоводов-каналов, внутренней водопроводящей сети – картовых каналов, сооружения на самом водистоичнике – плотины и внутренней проводящей сети – шлюзов. Минимальная глубина пожарных каналов составляет 0,8 м.

#### 3.1.2. Ремонт технологических площадей

Необходимость ремонтных работ обусловлена следующими факторами. Успешная добыча фрезерного торфа возможна на производственных площадях, отвечающих определенным условиям. Поля должны хорошо осушены, поверхность быть ровной, а разрабатываемый слой полностью освобожден от древесных остатков.

Сработка залежи фрезерным способом происходит довольно интенсивно. Ежегодно слой торфа уменьшается на 15-20 см, а при добыче торфяной продукции (например, удобрений) для сельского хозяйства – ещё интенсивнее. Так как важность торфяной залежи, её степень разложения и плотность даже в пределах одной карты неодинаковы, то сработка залежи по всей поверхности площади происходит неравномерно. А на подштабельных полосах и вдоль картовых каналов она вообще не срабатывается. Поверхность плоскости из выпуклой постепенно становится плоской и даже вогнутой.

Часто полосы вдоль картовых каналов превышают остальные части карты. Это затрудняет сток поверхностных вод в картовые каналы, вода должна поглощаться залежью и фильтроваться через неё, что приводит к увеличению влажности залежи, удлинению срока ввода площадей весной и во время сезона после выпадения значительных осадков.

От прохождения тяжёлых машин (Рис. 14) по поверхности площади образуются колеи, ухабы, выбоины, что особенно часто наблюдается при подходе к полосам разворота оборудования или подштабельным полосам. Так как торфяная залежь на этих полосах не срабатывается, то после одного-двух лет производственной деятельности они становятся значительно выше остальной поверхности площади, что затрудняет проезд технологического оборудования, подъезд к штабелям и разгрузку около них уборочных машин.

Другая проблема. Древесные остатки, ранее находившиеся на глубине 20-30 см от поверхности, вследствие сработки залежи обычно «выходят» на поверхность и оказываются в зоне действия рабочих органов оборудования. Это приводит к частым поломкам, уменьшению глубины фрезерования, увеличению неравномерности толщины расстила крошки, снижению сбора торфа с 1 га, уменьшению производительности машин, засорению готовой продукции мелкими древесными остатками.

В результате воздействия этих и других факторов функционирование осушительной сети также ухудшается. Фрезерная крошка смывается во время ливневых дождей и сдувается ветром в каналы осушительной сети, засоряются и трубы мостов-переездов. Повышенные расходы воды в каналах в весенний и осенний периоды года, а также во время летних интенсивных дождей приводят к увеличению скорости течения воды в каналах и, соответственно, к интенсивному размыву их дна и откосов. Поэтому довольно часто наблюдается обрушение откосов валовых и магистральных каналов. Бывает и наоборот – в летние периоды без осадков скорость потока воды резко снижается, что способствует выпадению осадков и заилению каналов проводящей сети.

Негативное воздействие экосистема испытывает и от тяжелых машин. От многократных проходов техники вдоль картовых каналов их откосы часто обрушаются, что особенно заметно на производственных площадях с плохо функционирующей осушительной сетью и на залежах низинного типа.

### 3. Современные способы добычи торфа

Всё это, вместе взятое, приводит к снижению работоспособности осушительной сети и, естественно, к увеличению влажности разрабатываемого слоя торфяной залежи, к уменьшению цикловых и сезонных сборов, к снижению производительности оборудования.



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



Навесное оборудование для расчистки территорий



Машина для сбора пней в валки МП-3мб

Профилировщик шнековый АТ-51

**Рис. 14. Машины для осушения и подготовки торфяных месторождений к эксплуатации**

### 3. Современные способы добычи торфа

Поэтому состав работ по ремонту производственных площадей должен включать следующие операции:

1. Прочистка и углубление каналов.
2. Прочистка мостов-переездов.
3. Фрезерование или извлечение пней из обрабатываемого слоя залежи.
4. Сбор, погрузка и вывоз пней за пределы полей.
5. Профилирование поверхности в поперечном направлении.
6. Планировка в продольном направлении.
7. Срезка залежи, подштабельных полос и участков для разворота машин.
8. Разравнивание вынутаго грунта из каналов и остатков в основании штабелей.
9. Другие операции в зависимости от условий предприятия.

Успешная добыча торфяной продукции возможна только при систематическом, т.е. выполняемом с определенной периодичностью, ремонте производственных площадей. Под периодичностью обработки понимается промежуток времени, по прошествии которого производственная площадь обрабатывается повторно машинами по ремонту.

#### 3.2. Технологии добычи фрезерного торфа

За историю своего развития торфяная промышленность прошла путь от ручных до комплексно-механизированных способов добычи торфяного сырья.

В настоящее время, преобладающее распространение получил способ производства фрезерного торфа с использованием поверхностно-послойной системы разработки торфяных месторождений.

Технологический процесс производства фрезерного торфа состоит из трёх стадий: получения торфяной крошки путём фрезерования верхнего слоя торфяной залежи на глубину 6-20 мм фрезерными барабанами, сушки слоя фрезерной крошки на поверхности эксплуатационной площади до установленной влажности и уборки 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. Законченный комплекс работ по фрезерованию торфяной залежи, сушке и уборке готовой продукции называется

### 3. Современные способы добычи торфа

технологическим циклом производства фрезерного торфа. Длительность цикла в хорошую погоду (без осадков), как правило не превышает 2-х суток при заданной глубине фрезерования, за сезон таких циклов производится 17-28 в зависимости от географического расположения разрабатываемого торфяного месторождения.

Все операции по производству фрезерного торфа осуществляются на специально подготовленных и осушенных прямоугольных площадках, называемых технологическими картами, которые вдоль простираются ограничиваются картовыми каналами (осушителями), а короткие стороны карты замыкаются валовыми водоотводящими каналами. Ширина карты – 20 м (для верхового типа залежи) и 40 м (для низинного типа залежи). Стандартная длина карты – 500 м. Иногда длина карты может приниматься других размеров в зависимости от конфигурации торфяного месторождения и от принятой системы разработки. Для проезда технологического оборудования концы картовых каналов на длину 30-40 м перекрываются специальными мостами-переездами.

В процессе добычи за год срабатывается слой торфяной залежи толщиной 15-20 см (в пересчете на неосушенную залежь). Когда торфяная залежь на данном участке вырабатывается на расчётную глубину пласта (с оставлением нижнего защитного слоя торфа для последующего использования этой площади в сельской или лесном хозяйствах), добычу торфа переносят на другие подготовленные к эксплуатации участки, на так называемые прирезки. После выработки месторождения и проведения соответствующих операций по рекультивации площадь используют для выращивания сельскохозяйственных культур, под луга, пастбища или лесные угодья.

На сегодняшний день существует две принципиальные технологические схемы производства фрезерного торфа: Первая технологическая схема с применением бункерных уборочных машин, вторая технологическая схема – добыча торфа с отдельной уборкой из наращиваемых валков.

При производстве по первой схеме применяется комплект технологического оборудования с механическим и пневматическим способом сбора торфа.

#### Технологическая схема добычи торфа бункерными машинами с механическим способом сбора торфа.

Уборка фрезерного торфа производится во время движения вдоль валка, при котором торф скрепером с ковшовым элеватором собирается в бункер

### 3. Современные способы добычи торфа

#### Операция и применяемое оборудование



Фрезерование



Ворошение



Волокование



Уборка МТФ-43А

#### Схемы работы оборудования

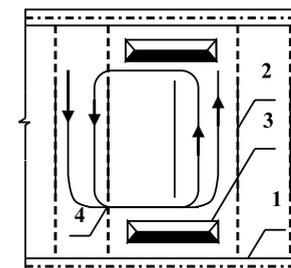
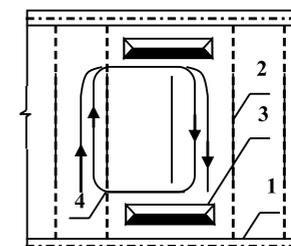
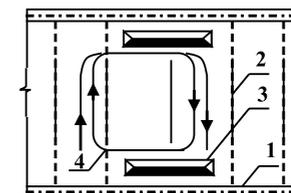
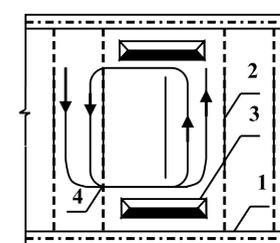


Рис. 15. Технологические схемы производства фрезерного торфа

Примечание: 1 - валовый канал; 2- картовый канал; 3- штабель торфа; 4- рабочий проход

### 3. Современные способы добычи торфа

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.

Сушка – одна из основных операций технологии добычи фрезерного торфа, которая определяет все технико-экономические показатели производства. Сушка осуществляется в слое на поверхности торфяной залежи. Для её реализации осуществляются следующие операции:

➤ Фрезерование – разрушение и разрыхление в виде мелкой крошки верхнего тонкого слоя. Фрезерование производится фрезерами, работающими в прицепе с тракторами ДТ-75Б болотной модификации. Типичными фрезерами являются МТФ-11, 12, 13, 14.

➤ Ворошение – производится только после подсыхания поверхности слоя на толщину 5-8 мм через 3-4 ч и завершается за 2 ч до окончания сушки дневного периода для уменьшения ночного увлажнения торфа. Для этого применяются ворошилки ВФ-19 (МТФ-22) и ВФ-9,5 (МТФ-21).

➤ Валкование – способствует повышению производительности уборочных машин. Оборудование: МТФ-31, 33Б.

➤ Уборка – сбор сухой крошки из валка или расстила и его транспортировку к месту разгрузки и хранения в штабеле. Оборудование: бункерные уборочные машины МТФ-41 и МТФ-43А. Уборка ведется на технологических площадках, включающих 4 карты, на которых размещаются 2 штабеля с двух соседних карт. Работа начинается с уборки торфа с подштабельных полос, после чего убираются валки с карт.

➤ Штабелирование (Рис. 16) – оформление с помощью специальных машин ОФ-8 (МТФ-71) и ШФ-1 складочных единиц торфа – штабелей.

#### Технологическая схема добычи торфа бункерными машинами с пневматическим способом сбора торфа

Различают два типа пневматических торфоуборочных машин – бункерный пневматический комбайн и пневматическую уборочную машину.

При добычи торфа комплектом машин с пневмоуборочными самоходными комбайнами типа БПФ осуществлялось совмещение двух операций: уборки и последующего фрезерования. Первые пневматические торфоуборочные машины были изготовлены в СССР в 1930. За рубежом использовались прицепные пневматические торфоуборочные машины малой производительности.

### 3. Современные способы добычи торфа

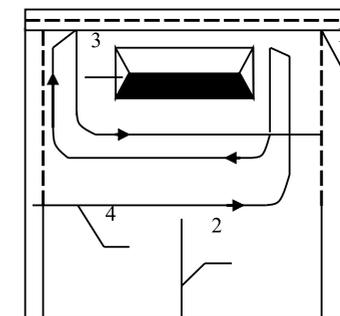


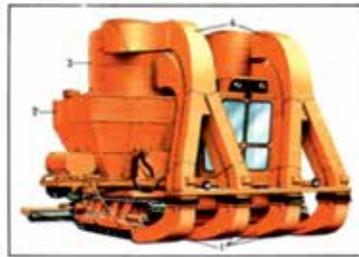
Рис. 16. Штабелирование АМКОДОР-30

Бункерный пневматический комбайн – самоходная машина, состоящая из рабочего органа, рамы на гусеничном ходу, на которой смонтирован бункер и разгрузочное устройство, прицепного фрезерного барабана и трансмиссии с двигателем. Рабочим органом является пневматическая установка, выполненная по всасывающей схеме и включающая: четыре всасывающих сопла с трубопроводами, два циклона для отделения торфа из воздушного потока и центробежный вентилятор. Засасывание торфа производится соплами прямоугольного сечения на шарнирной подвеске, установленными впереди машины. При уборке торфа с большим количеством древесных включений к нижнему листу сопла прикрепляют специальную гребёнку, зубцы которой предохраняют входную щель сопла от засорения. При уборке сыпучего торфа сопло опирается на расстил своей нижней плоскостью, волокнистого – установленными по бокам катками, с помощью которых регулируется расстояние между расстилом и входной щелью сопла, устраняется накопление комков торфа впереди сопла и обеспечивается уборка наиболее сухих частиц. Сопла при помощи трубопроводов присоединены попарно к двум вертикальным циклонам. Количество торфа, собираемого из расстила, регулируется скоростью всасывания и поступательной скоростью машины. При работе вентилятора в машине создаётся разрежение и наружный воздух устремляется во входную щель движущегося по расстилу сопла, увлекая за собой фрезерную крошку. Пройдя сопло, смесь воздуха с торфом попадает в трубопровод, по нему в торфоотделитель, представляющий собой систему циклонов, установленных на бункере и сообщающих

### 3. Современные способы добычи торфа



Машина для уборки фрезерного торфа на пневмоколесном ходу МТФ-43а-к



Бункерный пневматический комбайн БПФ 4,8



Пневматическая торфоуборочная машина



Пневматическая торфоуборочная машина JIK-40DF



Бункерный пневматический комбайн



Погрузчик фрезерного торфа

**Рис. 17. Машины для добычи фрезерного торфа**

ся с ним. В циклоне торфовоздушная смесь приобретает винтовое движение. Частицы торфа под воздействием центробежной силы прижимаются к стенкам и оседают в бункере. В торфоотделителе осажается 95-98% торфа, поступившего в циклон. Нижний пояс бункера является одновременно рамой ленточного конвейера, верхняя ветвь которого проходит по дну бункера, а нижняя (холостая) под бункером на роликах. Плотность торфа в бун-

### 3. Современные способы добычи торфа

кере увеличивается на 18-20% за счёт большой скорости поступления и дополнительные уплотнения в процессе движения комбайна.

В СССР используют комбайны с рабочей шириной захвата 4,8-6,4 м, объёмом бункера 25-29 м<sup>3</sup> и мощностью двигателя 125-158 кВт. Производительность комбайнов 2,0-2,4 га/ч.

Пневмоуборочная машина – прицепное к трактору устройство; предназначена для уборки торфа в основном на подстилку. В отличие от комбайна имеет 2 всасывающих сопла и 1 вертикальный циклон. Применяют машины с объёмом бункера 14-15 м<sup>3</sup>, рабочей шириной захвата 2,4-3 м. Производительность машины 1,9-2,3 га/ч. Машину используют также на уборке топливного фрезерного торфа, установив сопла с размером входной щели 50 мм.

#### **Вторая технологическая схема – добыча торфа с раздельной уборкой из наращиваемых валков**

Технологическая схема добычи фрезерного торфа с раздельной уборкой из наращиваемых валков. При добыче в середине карты формируется промежуточные складочные единицы готовой продукции в виде укрупнённых 3..5 цикловых валков. Технологический процесс при этом разбит на две части: первая - фрезерование, сушка валкование; вторая - погрузка из укрупнённого валка, его транспорт к штабелю и штабелирование технологически не связана с первой и осуществляется при условии удовлетворительной проходимости оборудования.

При использовании прицепов их вместимость, в отличие от бункерных уборочных машин, используется полностью. Производительность уборочного комплекса практически не зависит от погодных условий. Расположение штабелей определяется дальностью вывозки торфа к штабелю и возможностью обеспечить круглогодичную вывозку торфа потребителю; размеры штабелей увеличиваются в 10-20 раз.

Длина мостов через картовые каналы уменьшается до 12 м. В ряде случаев схема осушения может быть тупиковой с одной стороны, а на картах шириной 40 м можно исключить картовые мосты полностью.

Выбор той или иной технологической схемы определяется размерами и конфигурацией месторождения, и назначением продукции. На торфяных месторождениях с изрезанной береговой линией, внутренними суходолами и мелкозалежными участками, неровным рельефом дна рекомендуется применять комплекты уборочных машин МТФ-41, МТФ-43А, а на крупных месторождениях с равномерной глубиной залежи и удобной конфигураци-

ей месторождения – перевалочные. Пневмоуборка целесообразна при добыче торфа на топливо и для сельскохозяйственного использования.

Современные торфяные предприятия в России, в основном, ориентируются на приобретение иностранной торфодобывающей техники следующих фирм – «VAPO OY», «SUOKONE OY», «ECOFIELD OY», «RAISELIFT OY» (Финляндия), «Premier Tech» (Канада), «Bord na Móna», «DIFCO» (Ирландия), а так же на предприятия ближнего зарубежья – ОАО «Амкодор», ОАО «Большевик» и еще девяти производителей торфяной техники в Беларуси, Украине, Прибалтике.

Ключевым и кардинальным изменением в конструкции торфяной техники иностранного производства явился переход с гусеничной тяги на колёсную. Появление мощных колёсных тракторов не благотворно повлияло на экономические аспекты производственного процесса заготовки торфа и расширило сферу эффективного использования тяговой техники. Применение колёсных тракторов сделало возможным осуществлять экономичную транспортировку машин и оборудования по дорогам с твёрдым покрытием, а сами машины стали дешевле и более универсальными.

Основными производственными показателями добычи фрезерного торфа являются – продолжительность цикла, сезона добычи, глубина фрезерования, количество циклов за сезон, цикловой и сезонный сбор торфа с 1 га.

Продолжительность технологического цикла – это продолжительность выполнения операции добычи фрезерного торфа от фрезерования до уборки.

Глубина фрезерования устанавливается в зависимости от продолжительности цикла и вида добываемой продукции.

Цикловым сбором называется масса фрезерного торфа условной влажности, собираемого за цикл с 1 га рабочей площади. Цикловой сбор определяет все остальные показатели работы торфопредприятия – сезонный сбор, производительность труда, расход топлива, удельный расход металла, капиталовложения и себестоимость торфа. По нормам технологического проектирования продолжительность работы оборудования на операциях добычи фрезерного торфа регламентировано следующим образом: фрезерование 16 ч; ворошение 8 ч; валкование 12 ч; уборка 16 ч; штабелирование 16 ч.

Сезонный сбор – масса фрезерного торфа условной влажности, собираемая за сезон с 1 га рабочей площади.

Фрезерный торф служит качественным сырьём для производства практически всех видов торфяной продукции вторичной переработки.

#### 3.3. Общие вопросы технологии фрезформовочного способа

Добыча кускового торфа фрезформовочным способом может быть организована на торфяной залежи верхового и переходного типов - как на полях добычи фрезерного торфа, так и вновь подготовленных площадях (Рис. 18).

Однако широкое внедрение добычи кускового торфа фрезформовочным способом сдерживается из-за отсутствия отечественного оборудования. Поэтому организация добычи кускового торфа в настоящее время осуществляется с помощью финского добывающего комплекса.

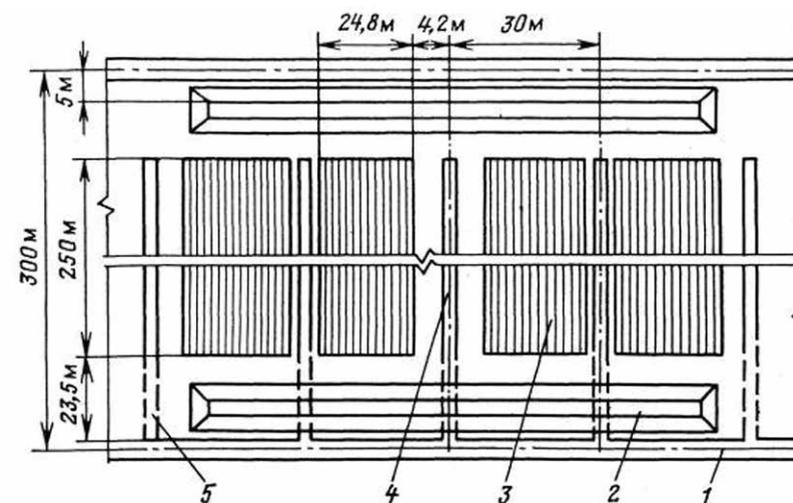


Рис. 18. Схема технологической площадки при работе фрезформовочных машин в комплекте с бункерными уборочными машинами: 1 – валовый канал; 2 – штабель; 3 – растил торфяных кусков; 4 – картовый канал; 5 – мост-переезд через картовый канал

Для извлечения сырья экскаваторным способом пригодны, в основном, низинные безпнистые торфяные месторождения, сложенные из некрошащихся видов торфа со степенью разложения более 15 процентов. Глубина такого месторождения после осушения должна составлять не менее 1,5 м.

### 3. Современные способы добычи торфа

Осушение выполняется традиционной сетью каналов, которые до начала разработки месторождения сбрасывают воду в карьерный канал, а после окончания работ – непосредственно в карьер. Карьерные каналы соединяются в единую сеть магистральным, который и отводит воду в специальный приёмник. Особенностью такой осушительной системы является отсутствие мостов-переездов через картовые каналы.

Что касается выемки торфа, то она может производиться многоковшовым экскаватором путём многократных проходов вдоль карьера с разработкой залежи на всю глубину (максимально – 4,5 м) или одноковшовым экскаватором. Карьер, образованный за один проход, называется рабочим. При последующих проходах он расширяется, превращаясь в сплошной, по всей территории месторождения.

Высушенный торф, как и при фрезеровочном способе производства, складывается и хранится в штабелях, расположенных на полях сушки или на специально отведенных площадках. Если торф складывают на полях сушки, то штабеля располагаются в 20 м от застилаемой части карт на противоположной от карьера стороне полей стилки. В этом случае штабель формируется на каждой карте (Рис. 19).

Добыча торфа ведется из односторонних или двухсторонних карьеров. При сравнительно небольших объёмах производства или в тех случаях, когда невозможна двухсторонняя разработка, проектируется односторонний карьер. Двухсторонняя разработка невозможна, если с одной стороны карьера нельзя расположить поля стилки.

На одностороннем карьере экскаваторы работают на одной линии. После прохода вдоль всего карьера холостым ходом они возвращаются в исходное положение к началу карьера. На двухстороннем карьере экскаваторы работают с обеих сторон, совершая рабочий проход по кругу без холостых переездов. При проектировании двухсторонних карьеров учитывается равномерность запасов торфяного сырья во всех его частях. Применение подобных карьеров позволяет существенно интенсифицировать эксплуатацию торфяного месторождения, что особенно важно при больших объёмах производства.

### 3. Современные способы добычи торфа

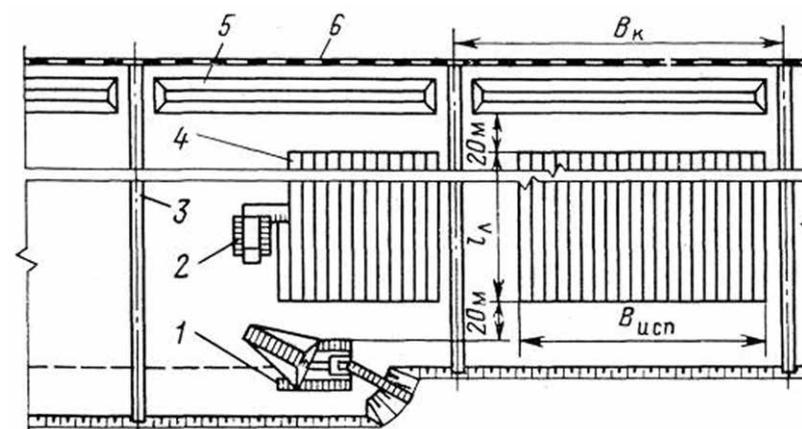


Рис. 19. Примерная схема технологической площадки при добыче кускового торфа экскаваторным способом: 1 – экскаватор; 2 – стилочная машина; 3 – картовый канал; 4 – торфяные ленты на поле сушки; 5 – штабель; 6 – подъездные пути к штабелям (автомобильный или железнодорожный)

Обычно на торфяном месторождении проектируется несколько карьеров. Схема их расположения зависит от формы месторождения, глубины торфяной залежи, величины, направления уклона поверхности и дна массива. При большой площади и простой конфигурации оси карьеров располагают параллельно, их направление совпадает с общим уклоном торфяной залежи.

При сложной конфигурации торфяного месторождения карьеры могут располагаться в различных направлениях (быть параллельными, перпендикулярными, Т-образными, зигзагообразными) и разрабатываться в одностороннем и двухстороннем направлениях.



Фрезормовочная машина  
PK-1SL C5 (SUOKONE OY)



Ворошилка KNH-18  
(SUOKONE OY)



Валкующая машина KA-4.0 T



Фрезормовочная машина



Рис. 20. Машины для добычи кускового торфа

#### 3.4. Технологии добычи кускового торфа

Существуют два основных способа добычи кускового торфа: фрезормовочный и экскаваторный.

Технологический процесс добычи кускового торфа в полевых условиях является наиболее простым в техническом отношении способом получения коммунально-бытового топлива.

По сравнению с фрезерным методом добычи, производство кускового торфа действительно имеет целый ряд преимуществ:

Технологический процесс здесь меньше зависит от климатических условий.

Данное обстоятельство, в свою очередь, позволяет значительно расширить географию добычи кускового торфа (эксперименты проводились в Нарьян-Маре, на Сахалине и Камчатке).

Кусковой торф имеет более высокие качественные показатели продукции по сравнению с фрезерным.

Кусковой торф не изменяет своего химического состава при хранении, поэтому является особенно ценным сырьём для химической промышленности.

Насыпная плотность кускового торфа примерно в полтора раза выше, чем у фрезерного, что позволяет значительно снижать транспортные расходы при доставке его потребителю.

Кусковой торф можно высушить в полевых условиях до влажности 35 процентов, причём сушка продолжается и после уборки в штабелях за счёт их большой пористости.

Кусковой торф не подвержен саморазогреванию, а у фрезерного торфа это обстоятельство является серьёзной проблемой для его производителей.

Цикловые сборы с единицы площади при добыче кускового торфа гораздо выше, что позволяет добывать его на небольших площадях и, соответственно, на малых торфяных месторождениях.

Из-за более низкой влажности и высокой плотности тепловая ценность у кускового торфа значительно выше.

Отсутствие пыли, больших вибраций в кабинах технологических машин, невысокие скорости их передвижения делают условия по производству кускового торфа более комфортными.

### 3. Современные способы добычи торфа

К отрицательным моментам при добыче кускового торфа можно отнести: Необходимость испарения большого количества воды, так как начальная влажность торфомассы составляет 80-88 процентов.

Серьезные затраты энергии при механической переработке торфомассы.

Сложность и сравнительно небольшая производительность применяемого технологического оборудования.

Образование карьеров после добычи кускового торфа экскаваторным способом.

Технологический процесс производства кускового торфа требует выполнения следующих операций:

переработки извлеченного торфа путём перемешивания и диспергирования твердой фазы;

формования кусков из этой массы методом выдавливания под давлением через формующие насадки (экструзия);

сушки, предусматривающей выполнение двух или трёх механизированных операций;

уборки высушенного торфа, совмещенной с очисткой его от мелочи и крошек размером менее 0,025 м;

укладки готовой продукции в полевые штабеля, где он накапливается и хранится до реализации.



# 4

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ТОРФА

## 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

С момента становления и последующего развития торфяной промышленности учёные и производственники многих стран пытаются решить проблемы, связанные с добычей торфа.

Наиболее применяемая в отрасли технология (послойный фрезерный способ) в настоящее время из-за низкого качества продукции, ненадёжности поставок потребителю, а также из-за высокого уровня пожароопасности, природоохранных и экономических рисков, испытывает существенные трудности.

Во-первых, данная технология требует огромных площадей для добычи, последующей сушки и складирования торфа.

Во-вторых, требуются значительные затраты – как материальные, так временные, на предварительное проведение операций по подготовке болот, включая осушение открытой сетью и дренажом, сводку древесной растительности, удаление пней и выравнивание поверхности.

В-третьих, требуется большой парк узкоспециализированной техники для болотно-подготовительных работ и непосредственной добычи торфа.

В результате такой производственной деятельности нарушается естественный гидрогеологический режим болот, ухудшается экологическая ситуация в целом. К тому же этот способ сильно зависит от метеоусловий, что отражается в его сезонности (при благоприятных условиях, с мая по август, 3 месяца) и в зависимости качества получаемого торфа от количества осадков, выпадающих в течение рабочего периода.

Зная несовершенство применяемой технологии, необходимо переходить на новые способы добычи топливного торфа, которые, по нашему мнению, должны развиваться по двум основным направлениям:

- увеличение продолжительности сезона добычи торфа;
- экскавация торфа из залежи с последующим искусственным обезвоживанием в заводских условиях.

Ниже приводится ряд наиболее оригинальных и перспективных технологий добычи торфа.

### 4.1. Скважинная гидродобыча торфа

Теоретической и технологической основой, предложенной для торфодобычи впервые, является *скважинная гидродобыча торфа* (СГДТ). Это физический процесс гидродиспергирования торфа (глубокая дезинтеграция дисперсного материала) непосредственно в залежи. Добыча торфа в данном случае реализуется с помощью операции размыва торфяной залежи, одновременным засасыванием торфяной пульпы и транспортировкой её в цеховые модули с установленным там спецоборудованием. Добывающие установки СГДТ при этом высоко мобильны.

СГДТ и комплекс для её осуществления позволяют достичь максимальной экологической безопасности за счёт сохранения деятельного верхнего породообразующего слоя. Коэффициент извлечения торфа из залежи для СГДТ возрастает до 0,9 против 0,5 для фрезерного способа добычи торфа. После завершения работ происходит быстрый, в геологическом исчислении времени, возврат торфяного месторождения в свое исходное состояние – в водно-болотную экосистему, существовавшую ранее. Система водопользования по технологии СГДТ имеет полностью замкнутый цикл.

Торф в виде торфяной пульпы, добытый по технологии СГДТ, подается в модульные цехи, где разделяется на фракции, а затем распределяется на параллельные линии переработки (Рис. 21).

Такой высокотехнологичный комплекс позволяет исключить затратную составляющую при транспортировке различного торфяного сырья на предприятия и осуществлять практически круглогодичное производство продукции на основе торфа, что существенно (более, чем в 15 раз) уменьшает общие капитальные затраты на добычу сырья и получение готовых изделий.

Процесс добычи торфа на неосушенных торфяниках придаёт экологическое звучание любому способу управления экосистемой месторождения. Новая же технология добычи влажного торфа устраняет ряд проблем, вызванных технологией добычи фрезерным методом. Чтобы обеспечить сушку и уборку торфа по технологиям, применяемым в настоящее время, требуются осушить огромные площади и на длительное время изменить естественные функции болот. Новая технология добычи позволяет экоси-

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

стемам торфяных месторождений перейти в свое естественное состояние и быстро восстановиться, а применение экологической реабилитации приводит к возобновлению процесса накопления углерода.



Рис. 21. Модульная схема скважинной гидродобычи торфа

#### 4.2. Технология производства формованного торфа

Во ВНИИ торфяной промышленности была предложена такая технология производства формованного торфа, которая позволяет совместить преимущества фрезерного и кускового способов производства. Новая технология предусматривает послойную сработку залежи и экскавацию торфа из забоя, сепарацию древесных включений, формование торфа при относительно малых давлениях и укладку на поле в высокие фигуры сушки (рис. 22).

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

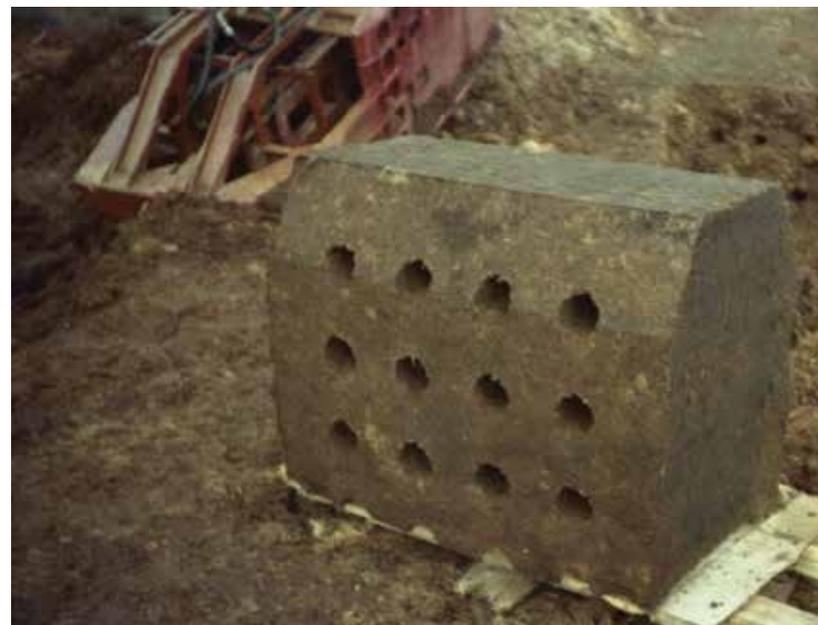


Рис. 22. Формованный торф

Такая форма позволяет повысить интенсивность испаряемости сырья до 90 процентов, снизить зависимость процесса сушки от погодных условий, увеличить во времени период добычи за счёт весенних и осенних месяцев, распространить период сушки продукции на весь год, включая зимнее вымораживание влаги, снизить до минимума затраты на внутри-массивные перевозки.

Цель изобретения (патент RU 2024756C1) – улучшение условий сушки сформованных элементов торфа и существенное повышение их качества.

Достигается эта цель тем, что в способ добычи формованного торфа включают его экскавацию из залежи с одновременной сепарацией древесных включений, формование добытого сырья и послойную укладку сформованных элементов в фигуры сушки с образованием вентиляционных каналов. Затем экскавированный из залежи торф предварительно укладывают в валок, где выдерживают до влажности 80-90 процентов, а послойную укладку отформованных элементов в фигуры сушки производят с критерием слоя 0,75-0,85 до высоты, ограниченной пределом прочности

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

нижерасположенных в фигурах сушки сформированных элементов, причём последние ориентируют по оси юг-север с направлением вентиляционных каналов запад-восток.

Подобная добыча формованного торфа может осуществляться в различных регионах страны, в том числе - в зонах с устойчивым сезонным промерзанием, включая месторождения, расположенные в ХМАО-Югре.

#### 4.3. Стадийная технология экскаваторной добычи торфа

В Санкт-Петербургском горном университете разработана стадийная технология экскаваторной добычи торфа (Рис. 23).

Здесь значительную роль в производстве готовой продукции играют процессы полевой сушки торфа. Технологический процесс добычи экскаваторным методом и стадийным обезвоживанием добытого сырья включает выемку торфа, взаимосвязанные стадии гравитационного обезвоживания и сушки торфа в естественных условиях. При этом технологические параметры штабеля складированного торфа, где происходит гравитационное обезвоживание, расстила и сушка добытого торфа, оказывают наибольшее влияние на продолжительность сезона добычи, производительность труда, стабильность сезонных сборов и качественных показателей.

В технологии экскаваторной добычи торфяного сырья его обезвоживание, как начальный этап сушки, обеспечивается организацией расстила толщиной в диапазоне от 80 до 175 мм, границы которого определяются значением коэффициента водопроводности, степенью разложения и текущим содержанием влаги в торфяном сырье. Это позволяет достичь максимальной интенсивности обезвоживания, увеличить продолжительность сезона добычи, стабильность процесса производства и диверсификацию выпускаемой продукции.

Послойная отработка многослойных аэрированных расстилов торфяного сырья при условии разделения операций гравитационного обезвоживания, сушки и уборки обеспечивает максимальное использование потенциала полевого обезвоживания. На мелкоконтурных и мелкозалежных месторождениях этот метод способствует увеличению сборов торфяного продукта в 1,8-2,5 раза по сравнению с известными полевыми технологиями добычи.

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

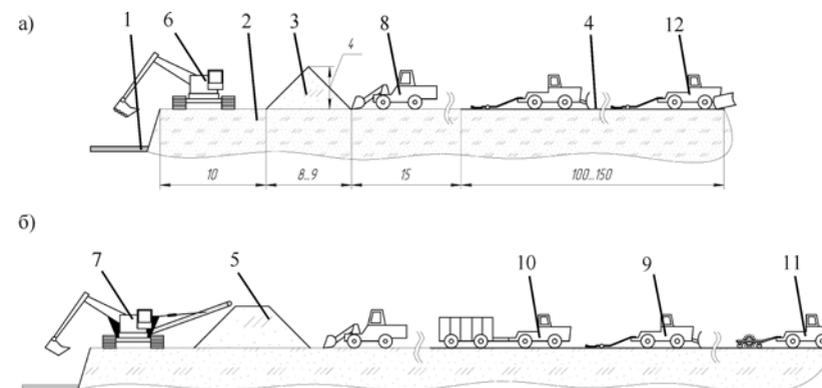


Рис. 23. Техническое оснащение отдельных операций экскаваторной добычи торфа

Примечание: для технологической площадки с длиной полей сушки более 150 м (б) и до 150 м (а): 1 – торфяной карьер; 2 – подготовленная к выемке торфяная залежь; 3 – штабель гравитационного обезвоживания; 4 – поле сушки; 5 – укрупненный штабель гравитационного обезвоживания; 6 – гидравлический экскаватор (обратная лопата) агрегатированный с ковшовой дробилкой; 7 – модульный торфяной экскаватор; 8 – торфяной фронтальный погрузчик; 9 – тягово-приводной МТА для формирования расстила; 10 – Тр-ПМТА; 11 – тягово-приводной МТА с щеточным исполнительным органом для послойной сработки расстила; 12 – тягово-приводной МТА агрегатированный со скрепером и рыхлителем РФТ для послойной сработки и рыхления расстила

#### 4.4. Технология разработки сильно обводненных месторождений торфа

При разработке сильно обводненных месторождений торфа известные технологии добычи, помимо полного сведения леса и раскорчевки, предполагают также частичную или полную мелиорацию. Однако в результате такой деятельности нарушается естественный гидрогеологический режим болот, ухудшается экологическая ситуация. Этим проблемам свои исследования посвятили ученые Э.А. Кремчеев, А.В. Михайлов, А.Е. Афанасьев и др.

Современные методы торфопереработки позволяют использовать сырьё относительно высокой влажности. Очевидно, что в таком случае мероприятия по осушению разрабатываемых полей кажутся уже излишними.

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

Впрочем, имеющееся сейчас оборудование и используемые технологические схемы не позволяют добывать торф без предварительных мелиоративных мероприятий, что выдвигает на передний план проблему созданию новых технологических схем, самоходных добычных машин и комплексов. Исходя из условий расположения месторождений торфа в труднодоступных для транспорта и техники районах, а также невозможности использовать какой-либо другой метод добычи и транспортировки, главными отличительными особенностями новых машин должны быть плавучесть, самоходность и универсальность.

Плавучесть вновь создаваемого добычного комплекса обеспечивается понтонами. Здесь следует выделить три типа машин, входящих в комплекс средств механизированной добычи торфа в условиях сильной обводненности месторождения:

1. самоходные плавающие добычные машины;
2. самоходные плавающие универсальные машины для подготовки месторождения к добыче торфяного сырья;
3. самоходные плавающие грузовые понтоны для доставки полезного ископаемого от забоя к пункту складирования или перегрузки.

Добыча полезного ископаемого может осуществляться машинами циклического и непрерывного действия. При создании самоходной плавающей добычной машины параллельно рассматриваются оба варианта добычи.

Добыча торфа самоходными плавающими добычными машинами предполагает извлечение ископаемого из-под толщи воды. Использование традиционных методов экскавации может оказаться весьма эффективным на небольших глубинах. По мере увеличения глубины неизбежно возникнет проблема частичного или полного размыва извлеченного объема полезного ископаемого, особенно при его перемещении через толщу воды от забоя к транспортной машине. Реализация же непрерывного способа добычи предполагает доведение торфа до состояния, при котором его доставка станет возможной прямо из-под поверхности воды специальным гидротранспортом. Разумеется, такой способ добычи сложнее в реализации, он требует установки дополнительных устройств для уменьшения влажности добытого полезного ископаемого. Непрерывный способ добычи может быть реализован с использованием в гидротранспортной установке заборной воды с ее последующим сбросом после обезвоживания торфа.

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

Самоходный плавающий добычной агрегат циклического действия включает в себя: плавающую платформу – понтон; поворотную платформу с установленным манипулятором и быстросъемным ковшом оригинальной конструкции; перегружатель; бункер или грузовую платформу; силовое оборудование. У такого самоходного плавающего добычного агрегата, в отличие от машины циклического действия, вместо ковша на манипуляторе устанавливается исполнительный орган избирательного действия – барабанный, агрегированный с землесосом. На понтоне дополнительно монтируется устройство для обезвоживания добытого торфа.

Его перегрузка с добычной машины, что в первом, что во втором случае, осуществляется в самоходные плавающие грузовые понтоны для дальнейшей доставки к пункту складирования. Благодаря наличию у добычной машины собственного грузоприемного устройства (бункера или грузовой площадки) загрузка транспортных понтонов может осуществляться независимо от промышленного процесса добычи.

#### 4.5. Способ производства продукции, тепла и электроэнергии из торфа

Указанная технология представлена в патенте RU 2512210C2 «Способ производства продукции, тепла и электроэнергии из торфа», которая включает экскавацию торфа из залежи, его обезвоживание, введение композитов, связующих модификаторов и минеральных удобрений, формирование гранул или брикетов с досушиванием, фасовкой и пакетированием всей продукции, направлением части торфа для пиролиза, получения тепловой и электрической энергии. Отличительным моментом тут является то, что торф из залежи экскавируют вместе с древесными включениями, которые затем отделяют от природного ископаемого. Торф подвергают механическому обезвоживанию до 75–82 процентов, перемешивают с дренирующим наполнителем, после этого полученную смесь повторно подвергают механическому обезвоживанию до влажности 45–60 процентов, сепарируют дренирующий наполнитель для его повторного использования. Потом обезвоженный торф транспортируют на модульный участок переработки, а древесные включения – на участок пиролиза для термической переработки, получения газообразного и твердого топлива, при этом часть твердого вещества используют в

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

качестве композита, а часть газового топлива (тепловой и электрической энергии) - для нужд всего технологического комплекса.

Можно снова повториться: разработка торфяных ресурсов на обводнённом объекте должна максимально учитывать все положительные биогеосферные функции болот, обеспечив минимальное экологическое вмешательство в экосферу.

Новый способ производства продукции, тепла и электроэнергии из торфа характеризуется тем, что сырье не только обезвоживают, но и вводят композиты, связующие модификаторы, формируют гранулы или экструзионные брикеты, которые затем досушивают, фасуют и пакетируют, а часть торфа направляют для пиролиза, получения тепловой и электрической энергии с использованием современных технологий биоэнергетики.

Современные методы торфопереработки позволяют использовать сырье относительно высокой влажности. Мероприятия по осушению разрабатываемых полей в данном случае не проводятся. Главными отличительными особенностями используемых машин должны быть плавучесть, самоходность и универсальность. Для реализации указанных выше особенностей специалисты предполагают применять земснаряд, используя его при мелиоративных работах.

Для выбора такого агрегата, оптимально отвечающего данной конкретной обстановке, следует учитывать ряд факторов: дальность транспортирования грунта и геометрическую высоту подъёма, величину подводного и надводного забоя, ширину прорези, содержание в грунте крупнообломочных фракций и других включений, абразивные свойства грунтов, консистенцию пульпы, а также требования последующих звеньев технологической цепи, в которой работает земснаряд.

Добыча торфа по предлагаемой технологии возможна с помощью многофункционального земснаряда Watermaster, который является комбинацией землечерпательной машины с обратным ковшом и землесоса (Рис. 24).

Он заменяет функции сразу нескольких машин и выполняет все виды работ на одном участке. Передвижение осуществляет своим ходом при помощи стабилизаторов. Скорость перемещения на воде при использовании собственной двигательной установки – 4-5 узлов.

Дело в том, что земснаряд Watermaster Classic предназначен для производства дноуглубительных работ на самых разных водоёмах. Его преимущества заключаются в том, что использование такой установки сокра-

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

щает капитальные и эксплуатационные затраты; расходы на техническое обслуживание и транспортировку. Она заменяет несколько однофункциональных машин; не требует применения дополнительных судов или кранов; не причиняет вреда окружающей среде.



Рис. 24. Преимущества земснаряда Watermaster Classic III

Примечательно, что многофункциональный земснаряд Watermaster передвигается по воде самостоятельно, с помощью собственной двигательной установки и экскаваторного механизма. После прибытия к месту экс-

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

плуатации Watermaster может сразу приступить к работе, что позволяет избежать дорогостоящих регламентов и простоев.

Во время выполнения дноуглубительных работ данный земснаряд устойчиво держится на воде, закрепившись за дно водоёма с помощью передних и задних сстабилизаторов, при этом нет необходимости в применении стальных тросов, которые могут помешать движению водного транспорта.

Земснаряд Watermaster предназначен для работы на мелководье, заболоченных территориях и даже на суше. Наиболее эффективно, на глубине до 5 м, выполняется драгирование, а максимальный радиус его действия составляет 6 м.

#### 4.6. Гидромеханизированный способ добычи торфа с использованием системы «KDS Micronex»

Технологический комплекс (Рис. 25) производства торфяной продукции представляет собой следующую цепь устройств и аппаратов: поступающую от землесосного снаряда пульпу принимает на себя грохот для отделения возможных крупных включений (корни, щепа от фрезерования пней, волокна неразложившихся растений- торфообразователей – пушица, осока, тростник и др., представляющих в торфяной залежи структуру переплетения). Вода, удаленная из торфяной пульпы после фракционирования и центрифугирования сырья, пройдя через горизонтальный отстойник, возвращается по трубопроводу на участок гидромеханизированной добычи торфа, реализуя при этом полностью замкнутый цикл водооборотной системы.

После процесса грохочения пульпа поступает в накопительную генерирующую ёмкость, представляющую собой вертикальный отстойник, в котором начинается процесс первичного обезвоживания торфа за счёт его осаждения. Одновременно устраивается горизонтальный отстойник. Его наличие обеспечивает сбор торфяной массы, которая может всплывать из вертикального отстойника и при сливе фугата из горизонтальной центрифуги.

Осевший в горизонтальном отстойнике торф собирается и снова подается в вертикальный отстойник в качестве активного ила и выполняет здесь функцию флокулянта для ускорения процесса осаждения торфа. На выходе из вертикального отстойника торф имеет влажность 95 процентов.

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

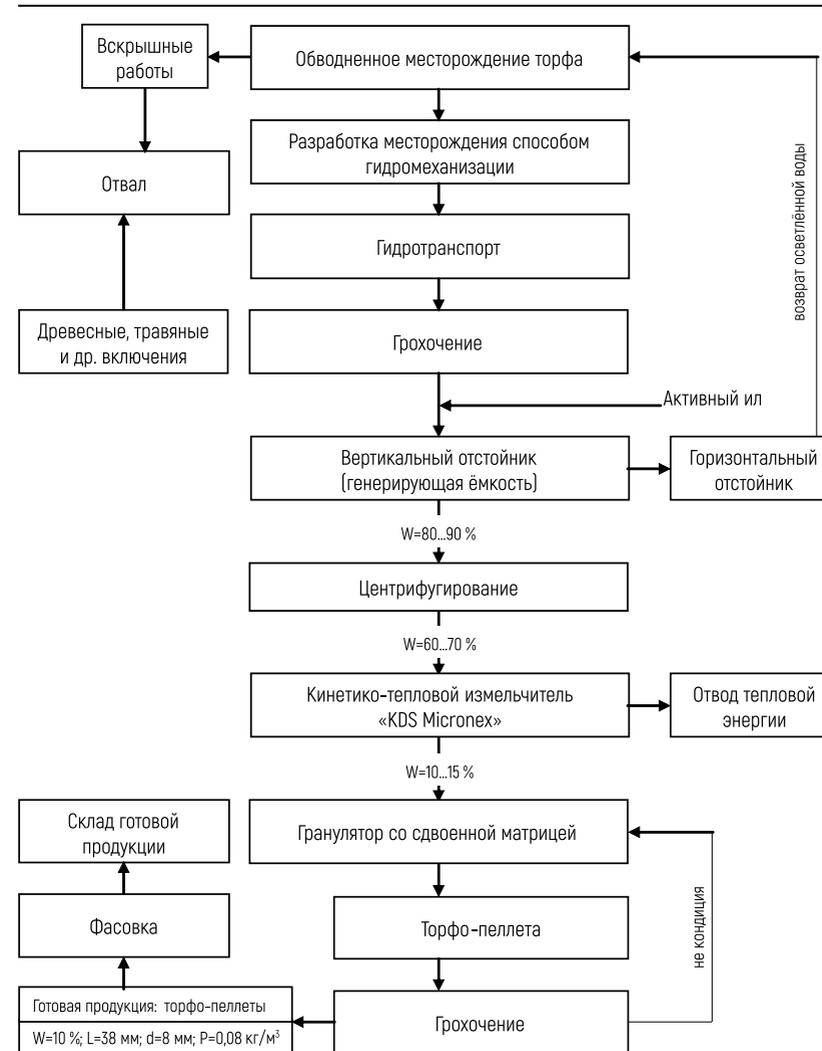


Рис. 25. Технологическая схема гидромеханизированной добычи торфа и производства торфяного топлива

Вертикальные отстойники через распределительный насос соединяются по трубопроводу в центрифугу, вращающуюся со скоростью  $V$ . На выходе из нее влажность торфа составляет уже меньше – 60-70 процентов. Далее ископаемое поступает на систему «KDS Micronex» (Канада), которая исполь-

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

зует новую технологию кинетической энергии для измельчения и сушки торфа за одну операцию. Это оборудование не использует дополнительного теплоносителя для сушки, и две операции тут объединены. Технология сушки и измельчения кинетической энергией всего за одну операцию позволяет доводить материалы с 70 до 5 процентов влажности, измельчая частицы торфа до 0,05 мм и имея при этом низкие затраты электроэнергии.

Как же это происходит? «KDS Micropex» создает из загружаемого сырья вращающийся вихрь с окружной скоростью частиц до 620 км/час, при этом частицы сырья, проходя сквозь ударники и отбойные пластины, измельчаются и высушиваются за счёт выделяющейся внутренней энергии частиц, а также передаваемой кинетической энергии. Весь процесс происходит при большой подаче воздуха. Устранив подобным образом потребление дополнительного энергоносителя (топлива) для сушки, в отличие от барабанной сушилки, работающей на биомассе, натуральном газе или другом топливе для сушки материалов, система «KDS Micropex» позволяет существенно снизить затраты на тонну готовой продукции. Следующей операцией является процесс гранулирования. Принцип работы гранулятора «PSI» заключается в объединении двух матриц. Обе работают одновременно и являются офсетными. Каждая камера гранулирования оснащена толкателем противоположного пресса. Такое устройство уменьшает зоны непродуктивной компрессии между отверстиями в матрице. А технология двойного сжатия использует все зоны давления для производства гранул.

Справочно следует отметить, что разработке гидромеханизированного способа добычи торфа посвятили свои труды А.М Штин., С.М. Штин, Р.Т. Тухватулин, Е.Ю. Хлестунова и др.

#### 4.7. Инновационные технологии переработки торфа

##### 4.7.1. Технологии пакетирования и кипованного торфа

Производства пакетированных и кипованных высококачественных торфогрунты, субстратов, смесей и верхового торфа осуществляется на основе упаковочной линии производства компании «Premier TechChronos», международного лидера в производстве машин для упаковки торфяной продукции. Оборудование позволяет упаковывать торфяные смеси с различным составом и добавками, необходимыми для здорового роста растений. Бла-

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

годаря инновационным техническим решениям производителя оборудования имеется возможность удовлетворить потребности любого заказчика в любых объёмах – торговые сети, тепличные хозяйства, питомники, садовые хозяйства, предприятия жилищно-коммунального сектора.

В целом торфоперерабатывающий завод канадского производства и включает следующие линии:

##### Линию фракционирования

Торф, поступающий с места добычи, делится на четыре фракции с размерами частиц 0-5, 0-10, 5-20, 15-40 и свыше 40 мм. Перед разделением на фракции сырьё проходит очистку от посторонних включений на дисковом грохоте. Частицы с размерами более 40 мм поступают на молотковую дробилку с последующим фракционированием или удаляются за пределы технологической цепочки. Разбивка по фракциям 0-5, 0-10, 5-20, 15-40, свыше 40 мм позволяет получать торфяную основу субстратов с требуемыми размерами частиц и минимальным количеством посторонних включений.

##### Линию смешивания

7 дозаторов для внесения сухих и 2 – для внесения жидких компонентов позволяет получать высококачественные субстраты с требуемыми показателями рН и с процентным содержанием микро- и макроэлементов, соответствующим требованиям Заказчика.

Возможно внесение четырех видов удобрений в твердом состоянии, перлита и вермикулита, растворов удобрений, смачивающей добавки, которая позволяет уменьшить продолжительность напительвания водой субстрата в тепличных хозяйствах. Технологически возможно смешивать различные виды и фракции с песком или глиной для использования полученной смеси в качестве основы для субстратов.

##### Линия распределения

Оборудование линии позволяет направлять полученный продукт на линию упаковки в бейлы объемом 3/4,5/5,2 куб.м, на линию упаковки в пакеты от 5 до 100 л, а также для отгрузки без упаковывания в пакеты (навалом).

##### Линия упаковки

В состав линии входит пресс для упаковки полученного продукта путем сжатия с коэффициентом 2,1 с выполнением заваривания верхней части пакета, а также оборудование для нанесения маркировки, установки полученных упаковок объемом 3/4,5/5,2 куб.м на паллеты и транспортировки

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

их за пределы технологической линии для складирования и отправки Заказчику. Производительность пресса позволяет получать 20 упаковок в час.



Оборудование торфоперерабатывающего завода  
«Premier TechChronos»

Все марки субстратов изготавливаются на основе смеси **верховых и переходных торфов**, добытого фрезерным способом, который прошел дополнительную сортировку по фракциям и переработку. Это гарантирует высокую повторяемость результатов и идентичность характеристик продукта. Добавка минеральной составляющей (вермикулит, песок, агроперлит, сапропель, керамзит) позволяет обеспечить субстратам профессиональные характеристики, увеличить срок службы, буферность, улучшить структуру, и гарантировать получение наилучшего результата. Субстраты после увлажнения полностью готовы к использованию, содержат все необходи-

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

мые элементы питания в количествах, которые обеспечивают нормальный рост и развитие растений. Макро- и микроэлементы содержатся в доступной для растений форме.

В качестве нейтрализующего материала в торфогрунтах преимущественно используется экологически чистая **известняковая мука** или **доломитовая мука**.

Во многих видах грунтов используется добавка **перлита**, способствующая повышению пористости, влагоемкости и воздухопроницаемости. Кроме того, обладая хорошими сорбционными свойствами, перлит способствует сохранению основных агрохимических характеристик грунтов.

Возможно использование комплексного минерального удобрения **PG-Mix** (Пи-Джи-Микс). Это современное, эффективное удобрение содержит сбалансированное количество водорастворимых форм NPK и микроэлементов. Микрогранулированная форма позволяет добиться равномерного распределения питательных элементов по всему объему торфосубстрата. Высокое содержание водорастворимого фосфора (95%) обеспечивает высокую степень усвоения питательного элемента растениями. Кроме того, PG-Mix характеризуется низким содержанием нитратного азота, что безусловно благоприятно влияет на качество получаемой растениеводческой продукции.

**Osmocote** – удобрение пролонгированного действия обеспечивает равномерное распределение питательных веществ в оптимальной пропорции для роста растений. Osmocote питает растения и тогда, когда нельзя увлажнять (холодное время года, интенсивные осадки). Растения растут быстрее, равномерно, имеют хороший вид потому, что не грозит очень высокой или очень низкой уровень питательных веществ, как при использовании традиционных удобрений.

**Смачивающий реагент** дает возможность повторно увлажнить субстрат, в случае если он высох. Смачивающий реагент не только гарантирует улучшенную скорость увлажнения и больший объем поглощенной воды, но и тот факт, что в период покоя роста растений или в темное время года у субстрата фактически улучшается дренаж и слегка уменьшается количество воды в субстрате.

Наши мешки для упаковки субстрата изготовлены из многослойной полиэтиленовой пленки. Внутренний слой из черной пленки защищает субстрат от вредного воздействия солнечного света. При отсутствии такой защиты под действием света во влажном субстрате ускоренно развиваются

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

ми и зеленые микроводоросли которые связывают питательные вещества и ускоряют разложение субстрата. На открытом летнем солнце субстрат в мешке нагревается до высокой температуры. При температуре выше 70°C могут образоваться фитотоксичные вещества, особенно вредные для семян и молодых растений. Ультрафиолетовые лучи, при длительном воздействии уменьшают прочность пленки и обесцвечивают краски.

Для выхода воздуха и предотвращения разрыва пленки в мешках пробиты отверстия, но через них вода может попадать внутрь мешка. При длительном хранении под дождем или подтапливании, субстрат может сильно намокать. В этом случае ускоряется разложение, развивается плесень, субстрат закисает.

При длительном хранении может несколько изменяться pH вследствие реакции гуминовых кислот с крупными частицами мела или доломита. Срок агротехнической пригодности не ограничен. Это значит что после проверки агротехнических характеристик субстрат можно использовать по назначению и через 3 и даже 5 лет. Если Вы не уверены в качестве, используйте просроченный мешок субстрата для менее требовательных растений.

Собственная независимая лаборатория завода позволяет регулярно проводить химические, физические и биологические анализы торфяных смесей, что дает возможность вести жесткий контроль качества выпускаемой продукции

##### 4.7.2. Технологии брикетирования торфа

Производство торфобрикетов представляет механотермическую переработку ископаемого сырья, при которой происходит обогащение и облагораживание низкосортного торфяного топлива.

При этом, по сравнению с исходным фрезерным торфом, повышаются теплота сгорания и тепловая плотность топлива, а также расширяются границы использования торфа различными потребителями. На начало 1990-х гг. в России действовало 32 торфобрикетных завода (ТБЗ, рис. 26) мощностью 950 тыс. т торфяных брикетов. Единичная мощность заводов изменялась от 10 до 125 тыс. т. Для производства такого количества брикетов необходимо было добывать около 2,0 млн. т топливного фрезерного торфа.

Технологической схемой любого брикетного завода определяются состав операций по переработке сырья, способ сушки фрезерного торфа,

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

как фактор, оказывающий наиболее существенное влияние на производственные и экономические показатели брикетирования, а также тип, схемы расстановки или компоновки всего технологического оборудования.



**Рис. 26. Общий вид торфобрикетного завода (ТБЗ)**

Примечание: Характеристика ТБЗ: сушилка пневмопароводяная со вторичным использованием теплоты сокового пара, работающая в комплексе с заводской ТЭЦ; годовая производительность 125 тыс. т брикетов.

Самой энергозатратой операцией в технологическом процессе торфобрикетных заводов является искусственная сушка, которая осуществляется в специальных установках различной конструкции, обеспечиваясь теплом, получаемым от сжигания топлива.

Понятно, что оптимальные параметры искусственной сушки торфа должны обеспечивать минимальные капитальные вложения, затраты труда, тепла, электроэнергии и максимальную надежность при сохранении определенных свойств продукции – таких, как прочность, водопоглотительная и газопоглотительная способность, ситовой состав, гидроскопичность и др.

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

По способу сушки отечественные брикетные заводы подразделяются на семь основных групп. Первую, наиболее распространенную, составляют заводы с пневмопароводяными сушилками, затем – с пневмогазовыми и мелющим вентилятором, с шахтно-мельничными, паровыми трубчатыми, пневмогазовой трубой-сушилкой, парогазовой и пневмосепарационной сушильными установками.

Оценить эффективность технологических схем ТБЗ можно на основе анализа технологических топливных чисел (ТТЧ) искусственной сушки.

Сравнительные данные по энергетической эффективности сушилок приведены в таблице 9.

Таблица 9

Сравнительные данные по энергетической эффективности сушилок

Тип сушилки и схемы теплоснабжения	ТТЧ сушки кг у.т./т	Удельный расход торфа при W=50 %, кг/т	Энергетический КПД
Пневмопароводяная с получением пара от ТЭЦ (схема замкнутая)	59,2	203,8	0,81
Пневмопароводяная с получением пара от ТЭЦ (схема разомкнутая)	76	261,6	0,63
Пневмопароводяная с получением пара от котельной (схема замкнутая)	73,6	253,4	0,65
Пневмопароводяная с получением пара от котельной (схема разомкнутая)	98,4	338,7	0,49
Паротрубчатая барабанная. Пар от котельной	106,8	367,7	0,45
Парогазовая барабанная. Пар и газы от котельной	93,8	322,9	0,51
Пневмогазовая. Газы от технологической топки	94,5	325,3	0,51
Пневмосепарационная. Газы от технологической топки	81,1	279,2	0,59

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

Существующие торфобрикетные заводы, которые, как правило, отличаются большой энергоёмкостью, состоят из крупногабаритных многоэтажных зданий стационарного типа, с высокой стоимостью и продолжительностью строительства, уже не отвечают создавшимся сегодня экономическим условиям обеспечения населения твёрдым бытовым топливом.

Это послужило толчком для активизации работ по созданию новых технологических схем и оборудования для получения коммунально-бытового топлива из торфа с производительностью, соответствующей потребности в местных ресурсах при условии сохранения их конкурентоспособности с дальнепривозными видами топлива.

Из приведенной ранее таблицы видно, что наибольшим КПД и энергетической эффективностью отличаются пневмопароводяные сушилки с вторичным использованием теплоты сокового пара, которые работают в комплексе с заводской ТЭЦ.

Одним из путей развития торфобрикетного производства в новых экономических условиях является создание брикетных предприятий малой мощности (рис. 27), которые в силу своей компактности, технологической завершенности и заводской готовности требуют минимум капитальных вложений при возведении, имеют короткий период строительства, монтажа и освоения, а также отличаются низкими эксплуатационными затратами.



Рис. 27. Комплекс по производству брикетов и пеллет

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

Plus и в том, что такие заводы могут быть смонтированы в непосредственной близости от торфяных месторождений, в том числе – имеющих ограниченные запасы торфа, с возможностью их последующего демонтажа и перебазирования на новые сырьевые базы, расположенных в районах сбыта и потребления торфяного топлива.

Это обстоятельство в немалой степени должно способствовать реализации региональных программ по развитию торфяной промышленности и обеспечению местным топливом населения и объектов коммунально-бытового сектора.

В ООО «НЕСЕН Инжиниринг» разработана концепция и реализованы несколько проектов, связанных с переработкой фрезерного торфа в топливный брикет. Основой является брикетный комплекс, который представляет собой самостоятельное производство: от приема исходного сырья до выпуска конечной продукции – торфяного топливного брикета. Брикетный комплекс – это быстровозводимый объект, который не требует больших капитальных вложений на строительство зданий и сооружений, он может располагаться на открытой площадке и эксплуатироваться как в летний, так и в зимний период.

Гипроторфом при активном содействии Департамента торфяной промышленности Российской топливной компании «Ростоппром» и финансовой поддержке Министерства топлива и энергетики России были разработаны технологический процесс и оборудование блочного мини-завода с системой автономного энергообеспечения по производству торфяных полубрикетов и брикетов мощностью 10000 т в год.

#### 4.7.3. Технологическая схема производства экструзионных брикетов (БРЭКСов)

Технологическая схема производства формованных или экструзионных торфяных брикетов предусматривает использование в качестве наполнителя отсева углеродистых материалов: нефтяного и каменноугольного кокса и полукокса, древесного, каменного и бурого угля, отходов графитации угольных стержней и других богатых углеродом материалов. Введение в торф углеродистого материала повышает его качественные характеристики, позволяет использовать экструзионные брикеты в качестве топлива для коммунально-бытовых нужд и восстановителя в металлургических процессах.

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

Технология предполагает сбалансированный подбор свойств исходных компонентов, гарантированное обеспечение качественных показателей путём соответствующих технологических операций и, что не менее важно, – возможность многовариантности организации технологического процесса с использованием серийного оборудования.

Технологическая схема производства торфяных экструзионных брикетов приведена на рисунке 28.

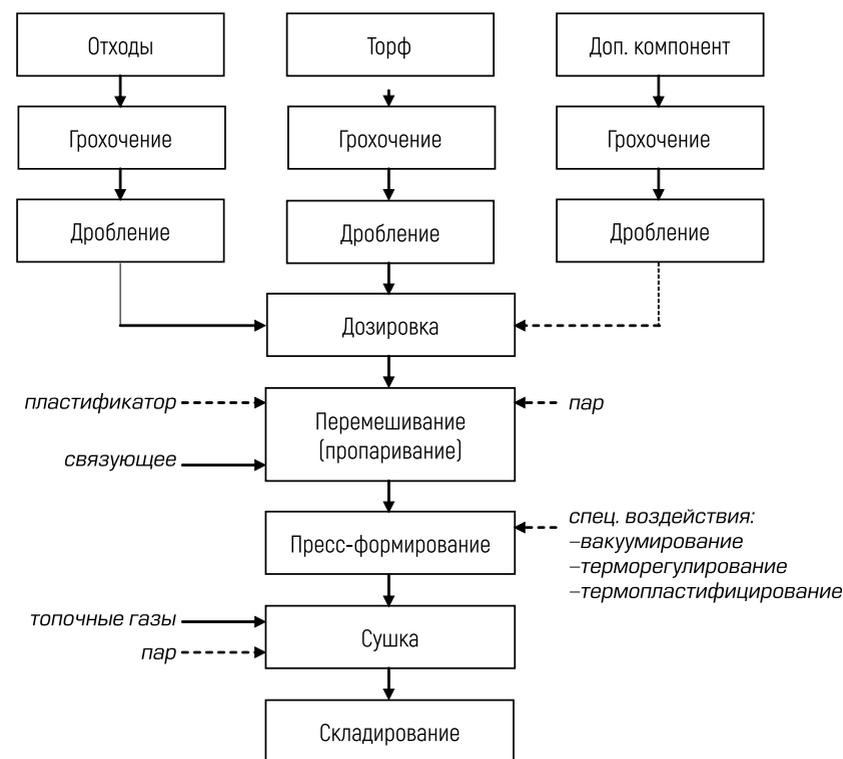


Рис. 28. Технологическая схема производства экструзионных брикетов

Предлагаемый технологический процесс состоит из следующих основных операций: добычи торфяного сырья, доставки его и дополнительных компонентов, отделение от торфа крупных древесных и металлических

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

включений, грохочение и дробление дополнительных компонентов, дозирование и перемешивание шихты, формование брикетов заданной формы и размеров, сушку и складирование готовой продукции.

Крупномасштабное производство торфяных углеродистых экструзионных брикетов может быть организовано с использованием серийного шнекового кирпичного пресса.

В данной технологии основной целью является гарантированное получение продукции с заданными свойствами и качественными показателями, что обеспечивается целым комплексом технологических способов и приёмов, в том числе: обработка паром шихты при перемешивании, введение химических пластифицируемых и связующих добавок, термическое поверхностное регулирование формирующих насадок и т.д.

В зависимости от свойств исходного сырья и возможности применяемого оборудования используется тот или другой способ регулирования свойств дисперсной композиционной системы на одном или нескольких этапах технологической цепочки.

Усложнение технологической линии приводит к удорожанию оборудования, но вместе с тем появляется реальная возможность управления свойствами материала на всех стадиях производства, варианты перехода с одного сырья на другое, а при необходимости - получения того или иного вида продукции. В частности, предлагаемая технологическая линия без серьезных конструкторских изменений оборудования может быть переориентирована с производства топливных торфяных экструзионных брикетов на выпуск теплоизоляционных изделий (в том числе - гранулированных и фасонных), строительных материалов, окуривающих торфо-табачных шашек, гранулированных удобрений, формованных торфяных субстратов и т.д.

Отличительной особенностью производства топливных экструзионных брикетов от технологии выпуска торфяных брикетов являются значительные затраты на транспортировку углеродистого восстановителя к месту переработки и готовой продукции - к потребителю. В связи с этим, наряду с оптимизацией технологической схемы, при проектировании новой технологии очень важное значение имеет оптимизация транспортных потоков. При этом целесообразно решить задачу не с позиции проектирования конкретного предприятия, а с точки зрения оптимального размещения производства и выбора поставщиков сырья.

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

В частности, организация производства торфяных пеллет предполагает наличие и использование технологического оборудования переработки отходов лесной промышленности.



брикеты



гранулы

Рис. 29. Формы торфяных пеллет

Характеристика форм торфяных пеллет представлена в таблице 10.

Таблица 10

Характеристика форм торфяных пеллет

Наименование показателя	Единица измерения	Значения
Характеристики брикета		
Диаметр	мм	78
Длина	мм	35-80
Влажность	%	16
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	920-1095
Прочность брикета на сжатие	МПа	25,7
Низшая теплота сгорания	МДж/кг	17,2
Насыщенная плотность	кг/м <sup>3</sup>	750
Энергоплотность	МВт*ч/м <sup>3</sup>	3,583
Энергоплотность	кг у.т./м <sup>3</sup>	439,8
Отношение приращения энергоплотности к ТТЧ		3.07
Характеристика гранул		
Длина	мм	22,14
Высота	мм	7,15

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

Окончание таблицы 10

Плотность	кг/м <sup>3</sup>	920-1095
Насыщенная плотность	кг/м <sup>3</sup>	790
Низшая теплота сгорания	МДж/кг	17,2
Энергоплотность	МВт*ч/м <sup>3</sup>	3,774
Энергоплотность	кг у.т./м <sup>3</sup>	463,2
Отношение приращения энергоплотности к ТТЧ		3,29

Лидером по производству древесных пеллет в России является Северо-Западный регион, где произрастает около 60 процентов лесов Европейской части страны. Сейчас суммарные мощности пеллетных заводов этой территории превышают 200 тыс. т в год. Продажи оборудования по производству древесных пеллет растут практически ежемесячно.

А вот торфяные пеллеты в России распространены менее, чем древесные. На рынке предложения линии по пеллетизации имеют мощность, как правило, от 500 кг до 4 т в час. В настоящее время оборудование для переработки различных отходов для получения торфяного сортового топлива предлагается несколькими предприятиями: ООО «Пинибрикет», компании «Экобрик» и «Брикпресс», ООО «ЭККО», ООО «ЕВРО-ВОЯЖ», компании Weima и Salmatec.

На рисунках 30 и 31 представлены данные по структуре себестоимости и прямым производственным расходам изготовления пеллет.

Следует заметить, что Российская Федерация серьезно отстает от остального мира в производстве и потреблении биологического топлива. А используя пеллеты, получаемые из торфа, наша страна могла бы ежегодно экономить 15-20 процентов традиционного топлива.

По оценкам аналитиков компании SMART Business Solutions, не менее 80 процентов объема производства пеллет сегодня отправляется на экспорт, преимущественно – в страны Западной Европы.

Импортеров понять нетрудно. Пеллеты в форме брикетов и гранул обладают наибольшей энергоплотностью (Рис. 32), что формирует устойчивый спрос на их потребление в государствах с высоким уровнем экологической культуры населения и бережным отношением к природе.

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

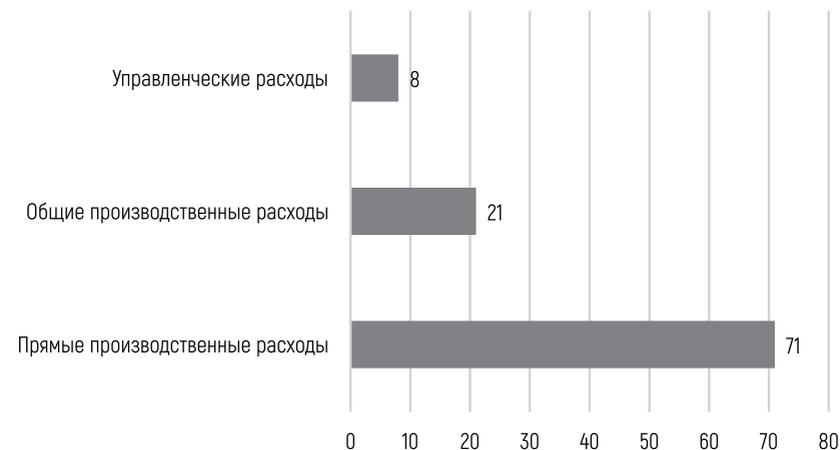


Рис. 30. Структура себестоимости производства пеллетов из торфа, %



Рис. 31. Структура прямых производственных расходов изготовления пеллет, %

Странами-лидерами в потреблении пеллет сегодня являются США, Швеция, Дания, Германия, Англия, Австрия и др.

#### 4. Инновационные технологии добычи и переработки торфа

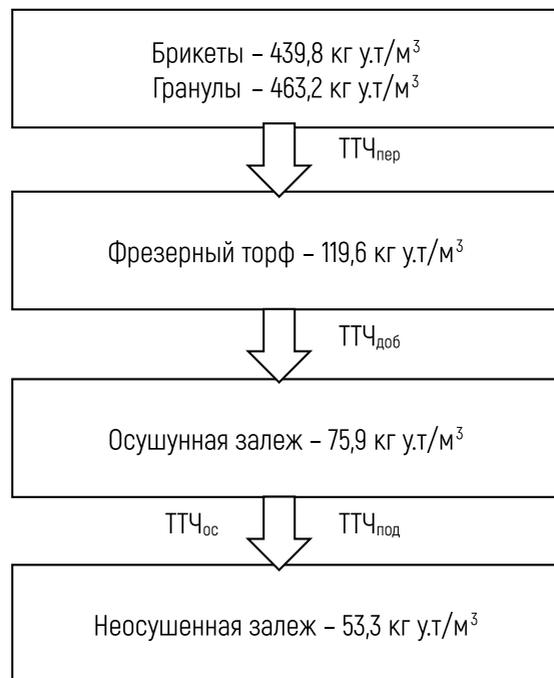


Рис. 32. Изменение энергоплотности торфа

Европа использует ежегодно порядка 4 млн. т пеллет. В среднем в ЕС этот спрос растет на 15 процентов в год, причем только в Швеции – на 30 процентов.



# 5

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ПРИРОДООХРАННАЯ ФУНКЦИЯ

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

### 5.1. Торфяное производство как природно-технологическая система

#### 5.1.1. Системный подход при оценке ресурсов, технологии производства и потребления торфяной продукции

Торфяное месторождение обычно разрабатывается в течение 25–35 лет. За такой длительный период времени может измениться спрос на различные виды продукции, по мере отработки торфяного месторождения меняются свойства торфяного сырья, постоянно совершенствуются технологии и оборудование, создаются принципиально новые технологические процессы.

Перечисленные обстоятельства требуют решения ряда организационных вопросов, связанных, прежде всего, с реконструкцией, а иногда и с репрофилированием предприятий.

В условиях рыночной экономики на каждом предприятии должна разрабатываться стратегия маркетинга на основе специальных детальных исследований рынков, с учётом меняющихся требований к охране окружающей среды, к ресурсосбережению и энергоэффективности производства.

Целесообразность системного подхода при решении задач производства торфяной продукции обусловлена возможностью статической и динамической оценки технического уровня, экологической безопасности, экономической эффективности всего процесса – от разведки сырьевых источников до получения конечного продукта и его использования потребителями (рис. 33).

**Первая стадия.** Проведение геологоразведочных работ и организация предприятия. Требуются большие денежные расходы. Идет регистрация предприятия и оформление лицензий, приобретение производственного

оборудования, строительство инженерных сооружений, закупка технологических материалов, наём рабочей силы, подготовка торфяной залежи к разработке. Добыча торфа и прибыль пока отсутствуют.



Рис. 33. Принципиальная схема комплексного использованию ресурсов торфяных месторождений

**Вторая стадия.** Растущая добыча. Характеризуется тем, что предприятие начинает добычу торфа и наращивает её темпы, вследствие чего получает прибыль. Ограничение объема добычи торфа на этом этапе связано лишь с ограниченностью производственных ресурсов.

**Третья стадия.** Стабильная добыча. Стадия считается пиком развития – прекращается расширение производства, доходы достигают максимума. Резервы роста торфяного предприятия ограничиваются мощностью залежи.

**Четвертая стадия.** Падающая добыча. Отмечается уменьшение объёмов добычи и качества торфяной продукции, на производство которой было ориентировано предприятие. Прибыль снижается. Происходит полное истощение торфяной залежи, обнажается подстилающий минеральный грунт. Чтобы избежать снижения эффективности производства, торфопредприятие может либо изменить систему ценообразования на продукцию, либо пере-

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

профилировать производство на выпуск новых видов торфяных продуктов, ориентированных на изменившиеся сегменты рынка.

В соответствии с технологией комплексной добычи и переработки торфяного, техногенного и сопутствующего минерального сырья избежать кризисной ситуации можно путём выпуска торфоминеральной композиционной или минеральной продукции. Данный подход является стратегией антикризисного развития торфопредприятия, если традиционная продукция обладает неудовлетворительным качеством, сильно засорена и минерализована.

Анализ многопрофильной торфяной продукции (рис. 34) свидетельствует, что в большинстве случаев она представляет собой композиционные материалы, включающие не менее двух компонентов, один из которых – торф. При этом он рассматривается как квазиоднородный материал. При изучении основных направлений производства торфяной продукции можно уловить тенденцию расширения использования в качестве сырья отходов различных производств и минеральных компонентов, подстилающих торфяную залежь. При этом увеличивается эффективность потребления природных ресурсов, за счет выпуска новых органоминеральных и минеральных материалов расширяется ассортимент производимой продукции, решаются актуальные проблемы охраны окружающей среды, обеспечения регионов удобрениями, топливом, строительными и другими материалами, повышается экономическая эффективность производства за счёт комплексного использования местных ресурсов.

Задачи, решаемые применительно к комплексному освоению торфяных, техногенных и сопутствующих минеральных ресурсов, можно объединить в единую системную цепочку: **ресурсы – технология – потребление**, в единый природно-техногенный комплекс.

При создании такой модели на основе системного и энерго-экологического анализов удается не только статически, но и динамически описывать, оценивать технический уровень, экологическую безопасность и экономическую эффективность каждого отдельного этапа процесса – от разведки сырьевых источников до получения конечного продукта и его использования потребителем. Под подобной моделью принято понимать модель, построенную по методологии системного анализа, для которой установлена иерархия целей и ее структура, выполнена декомпозиция на отдельные подсистемы, определены критерии однофакторной и многофакторной оптимизации внутри подсистем и их взаимосвязь в системе в целом.

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

Так, при получении из природных систем полезной продукции растут и удельные энергетические расходы. Использование природных ресурсов ставится все менее и менее доступным, требует увеличения затрат труда и энергии на их извлечение и транспортировку. Научно-технический прогресс и овладение массовыми источниками энергии приводят к значительной энерговооруженности человеческого труда во всех развитых странах. Ограниченность ископаемых источников энергии, экономические и экологические соображения делают энергосберегающую политику одним из главных факторов технического прогресса.

В области фундаментальных исследований процессов добычи, переработки и энергетического использования торфа отечественные ученые занимают лидирующее положение в мире. Однако усовершенствование существующих и разработка новых технологических процессов на современном этапе развития науки и техники требуют дальнейшего, детального изучения энергоэффективности процессов, протекающих при добыче, переработке и обезвоживании торфа.

### 5.1.2. Энерго-экологическая эффективность торфяного производства

Комплексный анализ энергозатрат на всех стадиях производства учитывает особенности технологии, сокращение выбросов вредных веществ, утилизацию отходов, производство побочной и вторичной продукции, энергетические и материальные затраты на предыдущих стадиях производства, сведенных для сравнения к единому универсальному показателю в единицах условного топлива. Для этого сквозные энергетические затраты рассчитываются в форме технологических топливных чисел (ТТЧ), учитывающих все материальные и энергетические потоки производства, раскрывающих структуру потребления энергии и материалов с выявлением лимитирующих звеньев по величине максимального энергопотребления. Например, энергозатраты, связанные с погашением стоимости экологического ущерба от вредных выбросов на единицу выпускаемой продукции, рассчитываются с помощью технологических экологических чисел (ТЭЧ). Для удобства расчетов за стоимость топлива была принята цена природного газа, т.е. использован «газовый» эквивалент. В результате величина измерения ТЭЧ – кг у. т./т продукции.

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

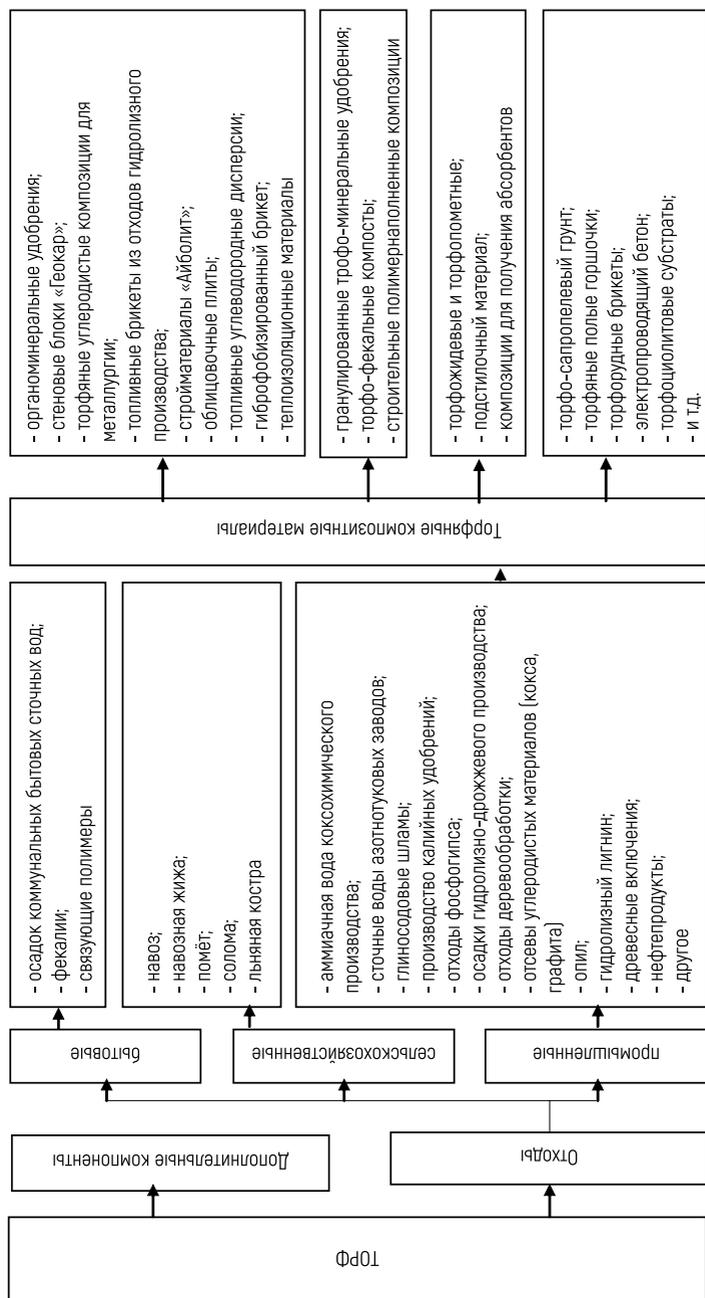


Рис. 34. Состав торфяной композиционной продукции

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

В связи с принятым единообразием величин ТТЧ и ТЭЧ в одинаковых условных единицах, что необходимо для проведения комплексного, сквозного энерго-экологического анализа (СЭЭА), было введено понятие технологического топливно-экологического числа (ТТЭЧ), равного сумме:

$$ТТЭЧ = ТТЧ + ТЭЧ,$$

ТТЭЧ является итоговой оценкой энерго-экологических затрат для производства продукции в кг у.т. /т продукции.

СЭЭА представляет собой комплекс математических моделей, программных средств компьютерной реализации и может использоваться для поэтапной оценки эффективности добычи, переработки, использования торфяной продукции.

Представление сложных технологических процессов в виде иерархической восходящей структуры позволяет классифицировать ТТЧ и ТЭЧ следующим образом: ТТЧ и ТЭЧ звена (передела), последующей обработки, отделочных операций, продукции, отраслевого, страны, глобальное (рис. 35).



Рис. 35. Иерархическая восходящая структура ТТЧ и ТЭЧ

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

Основой такого сквозного иерархического построения является элементарное технологическое звено (передел).

Вместе с тем, в торфяной отрасли в результате многочисленных научных и проектно-конструкторских работ уже созданы новые инновационные технологии добычи и переработки торфа.

Процесс добычи, переработки и использования торфяного топлива можно представить в виде следующей схемы (рис. 36).

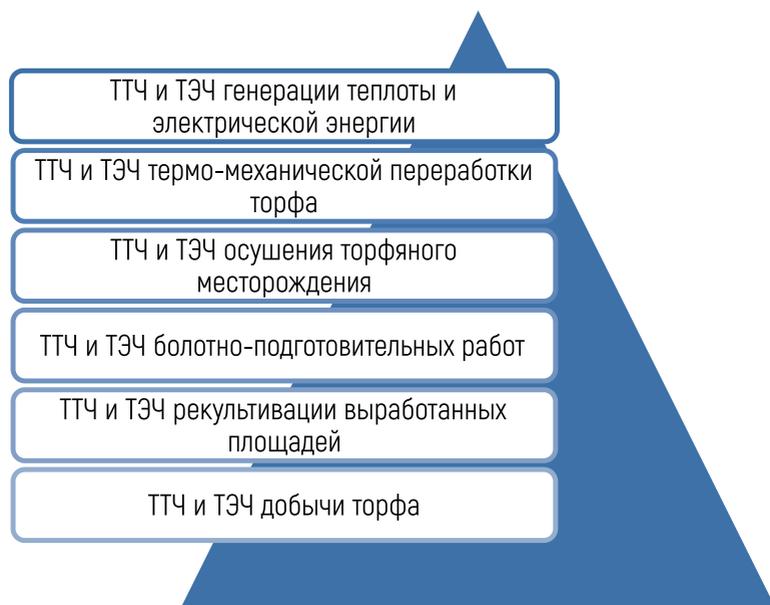


Рис. 36. Иерархическая восходящая структура ТТЧ и ТЭЧ добычи, переработки и использования торфяного топлива

Добыча торфа, по своей сути, является технологическим процессом по обезвоживанию (сушки) торфяного сырья, приемом концентрирования действующего вещества в единице объема или массы. Технологии добычи (сушки) сырья могут быть различными, но конечной целью любой технологии в данной отрасли является получение воздушно-сухого торфа, который может эффективно использоваться для различных целей.

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

### 5.1.3. Аспекты комплексного использования торфяных, техногенных и сопутствующих минеральных ресурсов

В начале 30-х гг. прошлого столетия академик А.Е. Ферсман выдвинул идею комплексности использования полезных ископаемых: **«Комплексная идея есть идея экономическая, создающая максимальные ценности с наименьшей затратой средств и энергии, но это идея не только сегодняшнего дня, это идея охраны наших полезных богатств от их хищнического расточения, идея использования сырья до конца, идея возможного сохранения наших природных запасов на будущее.»**

К настоящему времени понятие комплексного использования полезных ископаемых, наряду с общенациональной экономической идеей, приобрело ряд новых важных положений. Это, прежде всего, ресурсный, экологический, технологический аспекты и ряд других. Рассмотрим их применительно к проблеме рационального освоения торфяных, вторичных и сопутствующих минеральных ресурсов.

**Ресурсный аспект.** Торф традиционно относится к местным ресурсам, используемых для решения отдельных вопросов конкретного региона. Энергетические запасы торфа, составляющие 68,3 млрд. т.у.т., превосходят запасы нефти и газа, уступая только углю.

С учётом многообразия направлений использования торфа актуальной становится задача комплексной оценки этих запасов на месторождении по категориям торфяного сырья с учётом типа, группы, вида, степени разложения, зольности. В дополнение, в зависимости от вида производимой продукции, ученые приводят граничные содержания отдельных компонентов химического состава (битумов, редуцирующих веществ, гуминовых кислот), химического состава золы (содержания окислов кальция, железа, алюминия, серы), ёмкости поглощения и т.д.

Для реализации вопроса о разделении торфа на отдельные категории сырья, пригодные для производства определенных видов продукции, широко применяются современные технологии географической информационной системы (ГИС-технологии).

На рисунке 37 приведен профиль торфяного месторождения по поперечнику. Каждая категория торфяного сырья обозначена соответствующим цветом.

Такой подход позволил в поперечном сечении литологического разреза торфяного месторождения выделять отдельные слои торфа по генети-

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

ческой классификации для селективной добычи того или иного вида с учётом периода освоения месторождения по годам.

Матрица распределения категорий торфяного сырья по направления использования представлена в таблице 11.

Используя геологические разрезы и качественные характеристики, сегодня проводится оцифровка торфяного месторождения для получения каркасной и блочной моделей. В свою очередь, эти модели будут отражать распределения категорий торфа по глубинам.

При этом компьютерные технологии рассматриваются как средство комплексного, ресурсосберегающего освоения торфяных ресурсов на основе оптимального режима эксплуатации одного объекта.

Построение модели торфяного месторождения проводится по следующим этапам:

Оцифровка изолиний рельефа, пунктов опробования и контуров торфяного месторождения: визуализация точек – категорий торфа; построение контуров – категорий торфа; построение каркасов – категорий торфа; построение блочной 3D-модели торфяного месторождения.

С помощью комплексной оценки и горно-геологической информационной системы (ГГИС) при эксплуатации месторождения появляется возможность селективной выборки по слоям (по годам).

Таблица 11

**Матрица распределения категорий торфяного сырья по направления использования**

Направление использования торфа	A <sub>с</sub> , %	Категории торфяного сырья							
		В-0-1	В-1-(1-2)	П-1-(1-2)	Н-1-(1-2)	П-2-(1-2)	Н-2-(1-2)	Н-3-(1-2)	Н-(2-3)-5
		R, %							
		1-12	13-20	1-20	1-15	21-34	16-34	≥ 35	>15
Гидролизное сырьё	0-5	+	+						
Изоляционные плиты		+							
Подстилка для птиц		+							

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

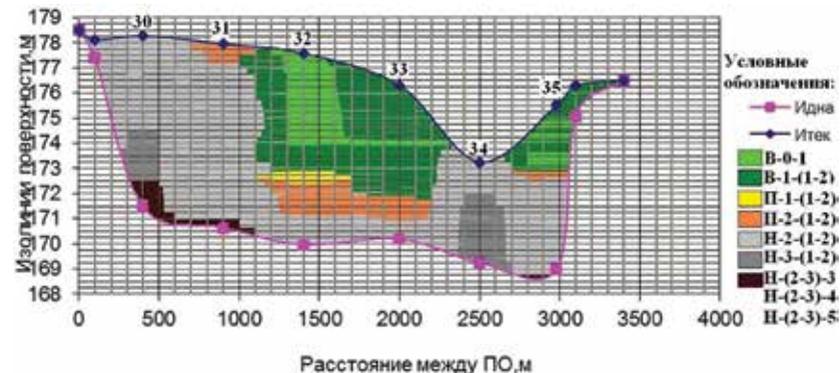


Рис. 37. Профиль торфяного месторождения

Гуминовые кислоты и препараты	6-10							⊥	+	
Микропарники		+			⊥					
Гексаторф								+	⊥	+
Подстилка I категории		+	⊥	⊥						
Плиты подстилочные для птиц		+	+							
Подстилка для экспорта		+	⊥							
Торф для брикетов	11-15								+	+
Полубрикеты									+	+
Коммунально-бытовое топливо									+	+
Подстилка II категории		+	+				+		⊥	

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

Окончание таблицы 11

Торфопита- тельные горшочки	11-15				+		⊥		
Торфогумино- вые удобрения							+	+	
Концентриро- ванные ТМАУ		+	+	+		+			
Грунт торфозо- льный		+	+	+		⊥	+	+	
Торф для те- плиц	16-23	+	⊥						
Торф топлив- ный				⊥	⊥	+	+	+	
ТМАУ							+	+	
Торфгрунт из- вестковый		+	+	+	+	⊥	⊥		⊥
Торф для ком- постов	24-35						+	+	⊥
Теплично-пар- никовый грунт	36-50	+	+		+				

$A_c$  – зольность абсолютно сухого торфа; R – степень разложения торфа; «+» – сырье полностью пригодно, «⊥» – сырье частично пригодно для производства продукции, ТМАУ – торфоминерально-аммиачные удобрения.

Столь же актуальным является и создание электронного банка данных по заторфованным территориям России.

Основные решения по управлению состоянием торфяно-болотной экосистемы включают: выбор технологии добычи торфа; проектирование участка добычи торфа; строительство участка добычи торфа; эксплуатация участка добычи торфа.

Кроме того, после разработки торфяного месторождения обязательным является процесс восстановления экосистемы. Данный процесс нацелен на формирование мероприятий по решению проблем ущерба, на-

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

несенного окружающей среде при добыче торфа выбранным способом, и содержит план по рекультивации и мелиорации выработанных площадей.

Торфяная промышленность представляет собой добывающе-перерабатывающую отрасль, оснащенную многочисленными технологическими схемами для выпуска широкого ассортимента продукции многоцелевого назначения.

Результаты всесторонних исследований отечественных и зарубежных учёных создают прочную основу комплексного экологически безопасного использования торфа и торфяных месторождений.

Наибольшее развитие торфяная отрасль получила в крупных промышленных и сельскохозяйственных регионах. Такие территории в силу специфики своего социально-экономического развития испытывают значительные техногенные нагрузки, в результате которых во всех компонентах окружающей среды происходят негативные изменения. Добыча и переработка торфяного и минерального сырья, химическое и металлургическое производства, ряд сельскохозяйственных технологий приводят к крупномасштабным отрицательным воздействиям, в том числе - к созданию и накоплению большого количества твёрдых, полутвёрдых и жидких отходов.

Вместе с тем, широкая распространенность месторождений торфа и их территориальная близость к техногенным образованиям, уникальность и разнообразие природных свойств позволяют решать проблему утилизации отходов промышленного и сельскохозяйственного производства путём их совместной переработки. Для решения региональных экологических проблем, а также обеспечения регионов дешевыми и эффективными видами топлива, удобрениями, строительными материалами и другой торфяной продукцией необходимо совершенствовать существующие и создавать новые технологические процессы производства торфяных композиционных материалов. В том числе - с широким использованием в качестве составляющих компонентов различных отходов. Только комплексная, рациональная и ресурсосберегающая технология переработки торфа позволит резко повысить эффективность производства, перейти от крупнотоннажной добычи торфяного сырья к его глубокой переработке с получением продукции широкого спектра и ее применением в самых различных сферах.

**Организационный аспект.** Успешное развитие торфяного производства в России возможно при условии разработки государственно-частного партнёрства, принятия стратегии комплексного освоения торфяных ресурсов

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

и восстановления вертикали управления торфяной отраслью путём создания холдинговой компании.

На уровне правительств торфодобывающих областей требуется решение целого комплекса организационных вопросов, в том числе:

совершенствование производственно-экономических отношений;

разработка и реализация региональной бюджетно-кредитной, инвестиционной, тарифной, социальной политики, создание рыночных и иных экономических механизмов, стимулирующих производство местных видов торфяного топлива и удобрений;

разработка программ обеспечения муниципальных образований местными видами коммунально-бытового топлива;

формирование системы государственного (территориального) заказа;

создание нормативно-правовой базы;

совершенствование производственно-экономических отношений и ряд других вопросов.

Определяющими организационными факторами являются восстановление вертикали управления торфяной отраслью и благоприятная инвестиционная политика.

Инновационное развитие отрасли возможно с использованием новых способов привлечения инвестиций, которые основаны на использовании цифровых технологий.

Перспективным инструментом привлечения инвестиций в отрасль, основой которого выступает технология блокчейн, является эмиссия криптовалюты и её размещение на специализированных биржах.

Выпуск криптовалюты производится в двух случаях: либо под реализацию проекта, либо под бренд - например, Русской Торфяной Компании.

Размещение криптовалюты (токенов, представляющих собой электронные цепочки) на электронных биржах называется ICO (Initial Coin Offering).

Экономический смысл ICO аналогичен операциям на фондовом рынке при размещении ценных бумаг. Разница заключается только в отсутствии листинга (проверки ценных бумаг биржей) и соответствующей нормативно-правовой базы.

Размещение токенов предполагает составление «белой бумаги», т.е. формирование пакета материалов, включающих в себя информацию об эмитенте, проекте, об условиях выплат дивидендов и выкупе токенов эмитентами.

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

Как экономический инструмент, ICO функционирует на основе глубокой доверительности отношений. Цифровая технология блокчейн, обеспечивая надежный уровень достоверности и безопасности данных, формирует высокий уровень обобщённого доверия. Это достигается как распределённым хранением данных (без единого центра), так и сложными алгоритмами проверки вносимой информации (блока) в цепочку исходных данных. Блокчейн позволяет контрагентам доверять друг другу, зачастую не имея при этом даже личного контакта.

Рыночное доверие при реализации ICO основано также на имидже, бренде и качестве исходной информации. Успешным примером выступает ICO по размещению токенов «Колион». Его размещение происходило в две стадии: 1. закрытой и 2. свободной. При первой стадии колионы приобретались ограниченным кругом лиц, что позволило привлечь первоначальные инвестиции и сформировать более высокий уровень доверия к криптовалюте при её свободном размещении. Сегодня колионы торгуются на свободной электронной бирже и обеспечены резервом биткойнов (самая дорогая и авторитетная криптовалюта в мире), капитализацией хозяйства и брендом руководителя.

ICO популярно и в силу нивелирования банковских издержек, высоких возможностей привлечения средств в независимости от географического фактора. Успешные проекты ICO представляют собой начальную стадию реализации проекта с заданными целями и задачами, ограниченными по времени и в ресурсах. ICO - альтернатива негативным институциональным эффектам, возникающим из-за коррумпированности и/или слабости нынешней власти.

Повышение шансов на успех при проведении ICO обеспечивают механизмы, позволяющие потенциальным инвесторам убедиться в добросовестности эмитентов криптовалюты. Для этого необходимо максимально подробно расписать идею, привлечь авторитет или гарантии третьей стороны, реализовывать принцип открытости, точно фиксировать условия и сроки.

Справочно следует отметить, что сегодня в мире насчитывается более 2 000 криптовалют. Общая капитализация этого рынка оценивается экспертами и руководителями специализированных бирж в объёме, превышающем 100 млрд. долл. США, что сопоставимо с капитализацией крупных транснациональных компаний. Это свидетельствует о популярности данного инструментария в привлечении инвестиций для реализации инновационных и иных проектов.

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

Инвестировать в ICO можно посредством сайта проекта – эмитента криптовалюты или специализированных площадок. Сегодня инфраструктура ICO уже довольно развита и включает в себя электронные специализированные биржи, службы поддержки, электронные кошельки, сеть обменных банкоматов и т.д.

Но привлечение инвестиций через ICO требует выполнения ряда шагов: проработку условий проекта – составление «белой бумаги»; создание сайта проекта; открытие электронного кошелька; выпуск токенов (посредством специализированных сайтов); размещение (продажа) токенов.

**Социальный аспект.** Возрождение отрасли обеспечит снижение социальной напряженности и сохранение жизнедеятельности ряда посёлков торфодобывающих областей.

И это вполне очевидно. Внедрение новых технологий и производств потребует создания дополнительных рабочих мест, высокой квалификации рабочих и инженерных кадров, что, в свою очередь, вызовет необходимость профессионального обучения населения посёлков и малых городов, повысит уровень его образования и повлияет на образ жизни людей, повысит занятость (создается более 600 новых рабочих мест в среднем на одно муниципальное образование).

Или такая деталь. Стоимость выработки 1 г/калл тепла, полученного при сжигании фрезерного торфа, уступает только природному газу. Перевод муниципальных котельных на местные виды топлива является реальным потенциалом по сдерживанию роста тарифов на топливную энергию.

Комплексное освоение торфяных ресурсов обеспечит сельское и городское население, проживающее в индивидуальных домах с печным отоплением, высококачественным топливом, а садовые товарищества и фермерские хозяйства – дешевыми и высокоэффективными торфяными удобрениями.

Торфопроизводство при плановой экономике для небольших рабочих посёлков часто было градообразующим, обеспечивая развитие и непродуцированной инфраструктуры территории. В современных условиях при функционировании удалённых горных предприятий создаются современные вахтовые посёлки. При освоении торфяных ресурсов целесообразно предусматривать создание поселений нового типа: внегородских поселений с заданными комплексными параметрами.

К ним, например, можно отнести агрокластерное поселение. Оно включает в себя как социокультурные, бытовые и образовательные учреждения,

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

так и научно-производственные структуры (центр инновационных агротехнологий, учебно-консалтинговый центр, проектно-конструкторское бюро и лаборатории), ряд других важнейших объектов, определяющих тип агрокластерного поселения. В нем можно выделить три функциональные зоны:

**селитебная** (жилая застройка, общественный центр с детсадом, школой, социально-культурными и бытовыми учреждениями, спортивными и торговыми комплексами, столовой и баней);

**производственная** (база производства, переработки и хранения сельхозпродукции; теплично-оранжерейный комплекс; мехмастерские; сервисный центр по обслуживанию производственной техники; садово-парковое хозяйство; центр инновационных аграрных технологий; проектно-конструкторское бюро, лаборатории и т.п.);

**санитарно-защитная зона** (окружает поселение со всех сторон, лес, парк и естественный водоём отделяют производственную зону от жилой).

Особый интерес в рамках кластерного развития территорий представляют собой экопоселение нового типа «**Гелиополис**». По сути, это – автономная гражданская община. В связи с чем были определены и принципы построения гелиополисов – как единого пространства жизни: единый архитектурный ансамбль; социально-культурная инфраструктура; «зелёные» стандарты строительства и благоустройства; единое сообщество жителей; решение вопросов воспитания, обучения и трудоустройства населения.

Основные принципы строительства агрополиса по «зелёным стандартам» раскрываются через социальные аспекты (самоуправление; органичная «нелинейная» архитектура; общественные места для детей, спорта и отдыха); экологические (сохранение окружающей среды; утилизация тепла, твёрдых бытовых отходов; повторное использование водных ресурсов); энергетические (автономное энергообеспечение; использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии); технологические (комплексное использование возобновляемых источников энергии; «умная» система управления; инновационные технологии и материалы).

Новые стандарты, технологии строительства и жизнеобеспечения при проектировании и строительстве таких посёлков, предписывают применение здесь экологических, так называемых «зелёных стандартов», самых современных энергоэффективных технологий.

В связи с этим при строительстве агрополиса предполагается применять новые тенденции и стандарты строительства, обеспечивающих комфортное

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

и экологическое проживание на основе ГОСТа Р 54964-2012, требования которого направлены на сокращение потребления энергии, использование нетрадиционных, возобновляемых и вторичных энергетических ресурсов, рационального водопользования, снижение вредных воздействий на окружающую среду в процессе строительства и эксплуатации здания, включая придомовую территорию, обеспечение комфортной среды обитания человека и адекватной экономической рентабельности архитектурных, конструктивных и инженерных решений.

Концепция «аглополиса» раскрывается через реализацию следующих положений: модульный подход к проектированию территорий, подходящий как к микрораселениям на несколько домов, так и для обширных территорий под застройку; развитая техническая и социально-культурная инфраструктура (коммуникации, связь, игровые площадки и рекреационные зоны, общественные и торговые центры); различные варианты архитектурного стиля и технологий строительства домов, с учётом «зелёных» стандартов; оборудование зданий ресурсно-сберегающими технологиями с сочетанием всех возможностей экологического и технологического видов комфорта; формирование сообщества жителей с различными возможностями совместного общения, отдыха и деятельности; анализ перспективности проектируемых поселений для жизни жителей (быт, досуг, общение, транспорт, безопасность, экология, воспитание детей, обеспеченность социальными объектами).

Необходимость внедрения «зелёных» стандартов обусловлена следующим: сокращение потребления тепловой и электрической энергии не менее, чем на 50 процентов; не менее, чем на 15 процентов снижение коммунальных тарифов; уменьшение потребления воды на 40 процентов; отсутствие потребности централизованного снабжения всеми видами энергии; комфортная экологическая обстановка; резкое снижение загрязнения окружающей среды; современные ландшафтные и архитектурные решения.

Инновационные технологии, применяемые в строительстве поселений нового типа (инструментарий «зелёных» стандартов): это традиционная энергоэффективная электрогенерация; ветроэнергетика, тепловые насосы; солнечные коллекторы; энергоэффективное освещение; очистка стоков, утилизация твердых бытовых отходов; водоподготовка, водоочистка; эффективное использование тепловой энергии (рециркуляция, теплоизоляция); технологии «пассивного» дома.

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

**Экологический аспект.** Кроме явных экономических преимуществ торфа как топлива, развитие данного производства позволит резко снизить негативное экологическое воздействие теплоэнергетического комплекса на окружающую среду без использования каких-либо современных средств защиты, а именно: можно сократить вредные выбросы с дымовыми газами, организовать полное снижение топлива при минимальных выбросах оксида углерода и оксидов азота; снизить уровень пожароопасности, уменьшить риски возникновения чрезвычайных ситуаций с катастрофическими последствиями, предотвратить ущерб, наносимый окружающей среде; организовать переработку отходов промышленных и сельскохозяйственных производств путём их использованием в качестве наполнителя торфяных композиционных материалов многоцелевого назначения; сохранить лесные ресурсы за счёт сокращения их вырубki на топливо (разработка 1 га торфяной залежи на топливо позволяет сохранить более 100 га леса).

**Технологический аспект.** Развитие современного торфяного производства сопряжено с расширением областей применения торфа, с разработкой новых безотходных ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих комплексную переработку и селективную добычу сырья заданного качества.

Доминирующими направлениями развития торфяного топлива до настоящего времени являются производство кускового торфа, торфяных брикетов и полубрикетов (механическая и механотермическая переработка торфа). Эти направления, как представляется, целесообразней всего развивать в муниципальных образованиях торфодобывающих областей России.

Применительно к технологии производства торфяного топлива стратегическим направлением совершенствования технологии здесь является переход от механической и механотермической переработки торфа к более глубокой стадии – к термохимической, с получением сортового бездымного, экологически безопасного и высококалорийного топлива. Сочетание энергетики с передовой технологией позволяет значительно полнее использовать энергию химических превращений, экономить сырьевые и энергетические ресурсы, повысить качество продукции и увеличить производительность агрегатов. Все новое оборудование, необходимое для переработки торфа, может быть изготовлено на машиностроительных заводах России.

В условиях резкого удорожания сырьевых и энергетических ресурсов, транспортных услуг, возросшей конкуренции на внутреннем рынке целе-

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

сообразно рассмотреть вопрос возврата к газогенераторным установкам с использованием торфяного топлива. Столь же реально решить вопросы создания мини-ТЭЦ и котлов, надежно работающих на местных видах торфяного топлива.

**Инновационный аспект.** Торфяная отрасль располагает высоким инновационным потенциалом, в ней уже создан определенный научно-практический задел для повышения эффективности использования торфа в топливно-энергетическом и агропромышленном комплексах, в природоохранных технологиях и для получения новых экологически чистых материалов многоцелевого назначения.

В торфяной отрасли в результате инициативных научных и проектно-конструкторских работ были созданы новые энергосберегающие технологии высокой экологической чистоты. Сравнительный анализ технологических процессов этих производств и технологических процессов переработки некоторых отходов позволяет сделать вывод о том, что они состоят из одинаковых операций, применяемых в той или иной последовательности, для выполнения которых используются однотипные по назначению машины и оборудование. Последнее обстоятельство позволяет утилизировать промышленные и сельскохозяйственные отходы. Целесообразность совместной переработки торфяных и вторичных ресурсов обуславливается, с одной стороны, высокой распространенностью этого вида ресурсов, а с другой – получением в результате переработки продукции повышенного и практически неограниченного спроса – коммунально-бытового топлива и топлива для металлургии.

**Экономический аспект.** Для развития торфяной промышленности в России предусмотрен ряд мероприятий экономического, законодательного, информационного и технического порядка. Капиталовложения в топливно-энергетический комплекс (ТЭК) будут осуществляться, в основном, за счет инвестиций частного сектора экономики. Прямая государственная поддержка в виде финансирования из бюджетов всех уровней будет ограничена проектами, имеющими стратегическое значение или высокую социальную значимость.

Технико-экономические исследования по прогнозу развития торфяной отрасли свидетельствуют о значительной эффективности продукции, получаемой в результате глубокой переработки торфа. Так, соотношение цен на новые виды продукции по отношению к цене на торф для компостов (на

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

единицу продукции) составляют: меласса – 1:35; дрожжей кормовых – 1:200; биостимуляторов – 1:300; углей активных – 1:350; воска – 1:350.

Прогнозные расчеты свидетельствуют о том, что к 2030 г. рост по добыче полезных ископаемых составит 3,8 раза, по обрабатывающим производствам – 5,9 раза.

В 3,5 раза возрастет объем отгруженной продукции производства и распределения электроэнергии, газа и воды. Увеличится оборот малых предприятий и среднего бизнеса – в 2,7 раза. Инвестиции в основной капитал возрастут в 3,9 раза. Среднемесячные денежные доходы на 1 жителя поднимутся в 2,5 раза.

Применение стратегического планирования, проектного управления и развитие кластерной экономики при производстве торфяной продукции, к примеру, на территории ХМАО-Югры, стали эффективными инструментами и механизмами для дальнейшего устойчивого развития данного, во много уникального региона Российской Федерации.

Реализация Концепции использования местных видов топлива (бурого угля и торфа), разработанной учеными Уральского государственного горного университета, и представленные в ней возможные к реализации проекты, будут способствовать усилению конкурентных позиций – как отдельных субъектов, так и других территорий.

Кроме того, развитие малой муниципальной энергетики значительно повысит экономический потенциал северных территорий страны, при этом обеспечит там дополнительный, ускоренный рост ВВП; принесет создание новых рабочих мест в отдаленных районах; рост доходов и оживление местной экономики; дополнительные местные налоги; улучшение экологической обстановки в регионах.

### 5.2. Природоохранная функция торфяных месторождений

Торфяные болота и сам торф являются уникальными природными образованиями, играющими важнейшую роль в экологической системе страны. Поэтому разработку торфяных месторождений необходимо рассматривать как воздействие на эколого-экономическую систему, как вмешательство в сложные природные процессы с позитивными и негативными изменениями. Учитывая сложность природных процессов и их взаимосвязей, принятия

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

решения по рациональному использованию торфяных ресурсов конкретного региона должно осуществляться с позиций методологии системного анализа, на основе физических, математических и эколого-экономических моделей, позволяющих рассматривать осушаемые месторождения как составную часть экосистемы, а решения об экологической целесообразности осушения и разработки торфяного месторождения принимать взвешенно и осторожно.

С экологической точки зрения, торфяные месторождения являются мощным фактором формирования и поддержания благоприятной окружающей среды, в том числе – стабилизации гидрологического режима на больших территориях за пределами месторождений, сохранения водности и чистоты влаги в реках и озёрах, очистки атмосферы от избытка диоксида углерода и обогащения ее кислородом, сохранения биологического разнообразия, регулирования климата.

Торфяные месторождения являются мощным средообразующим фактором как в глобальном, так и в региональном масштабах. Они определяют три аспекта: сохранение биологического и ландшафтного разнообразия, регулирование водного режима и качества природных вод, улучшение газового состава атмосферы и климата на обширных пространствах.

При принятии решений об эксплуатации торфяных месторождений необходимо учитывать две основные группы их функций в природе и обществе: биосферную и природно-хозяйственную.

**Биосферная группа** (рис. 38) включает аккумулятивную, биологическую, межкруговоротную, ландшафтную, газорегуляторную, геохимическую, гидрологическую и климатическую функции. Природно-хозяйственные функции (ресурсно-сырьевая, информационно-рекреационная) заключаются в возможности практического использования запасов торфяных месторождений для экономического и культурного развития человеческого сообщества. Тем более, что торф по своему составу и наличию различных классов органических соединений (гуминовых веществ, углеводов, битумов) представляет большую ценность для химической и биохимической промышленности, сельского хозяйства, медицины, строительства и ряда других отраслей экономики.

При освоении торфяных месторождений необходимо учитывать не только экономические выгоды, запасы, глубину залежи и качественные характеристики торфяного сырья, но и экологические последствия техно-

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

генного воздействия на окружающую среду. Более того, в зависимости от условий формирования торфяной залежи нужно использовать не одну, а различные технологии разработки и извлечения запасов этого природного ископаемого.

Состав и свойства торфа определяются природно-генетическими условиями формирования и мало изменяются в естественном залегании, зато очень чувствительны к техногенному воздействию. Нарушение природного равновесия в процессе добычи торфа приводит к активизации окислительно-деструктивных процессов, минерализации, потерям органического вещества торфа, к изменению качественного и количественного состава его основных компонентов.

Осушение, последующая добыча, сушка и хранение торфа существенно изменяют водно-воздушный и тепловой режимы торфа, усиливают трансформацию его состава и свойств. И если энергетическое направление потребления торфа не предъявляло особых требований к качеству, ограничивая его лишь степенью разложения, зольностью и влажностью, то комплексная переработка существенно их повысила. Это означает, что при выборе технологий разработки торфяных месторождений необходимо учитывать все закономерности трансформации состава и свойств торфяного сырья на различных этапах добычи, чтобы максимально полно сохранить его потенциальные возможности.

Учитывая природоохранные функции торфа и торфяных месторождений, при выполнении детальных разведок следует планировать проведение работ не только по количественной и качественной оценкам запасов торфа, но и одновременно определять роль обследуемых месторождений в окружающей природе и обществе в целом для разработки перспективных технологий их освоения.

При оценке возможности использования торфяных месторождений необходимо учитывать и то, что они являются важным компонентом в природно-географическом комплексе, важным звеном в цепи взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов природной среды. Любое воздействие на торфяные месторождения вызывает процесс преобразования данной среды.

Действительно, месторождения торфа находятся в тесной взаимосвязи с окружающей средой. Но это влияние обоюдное. Разрастаясь, торфяная

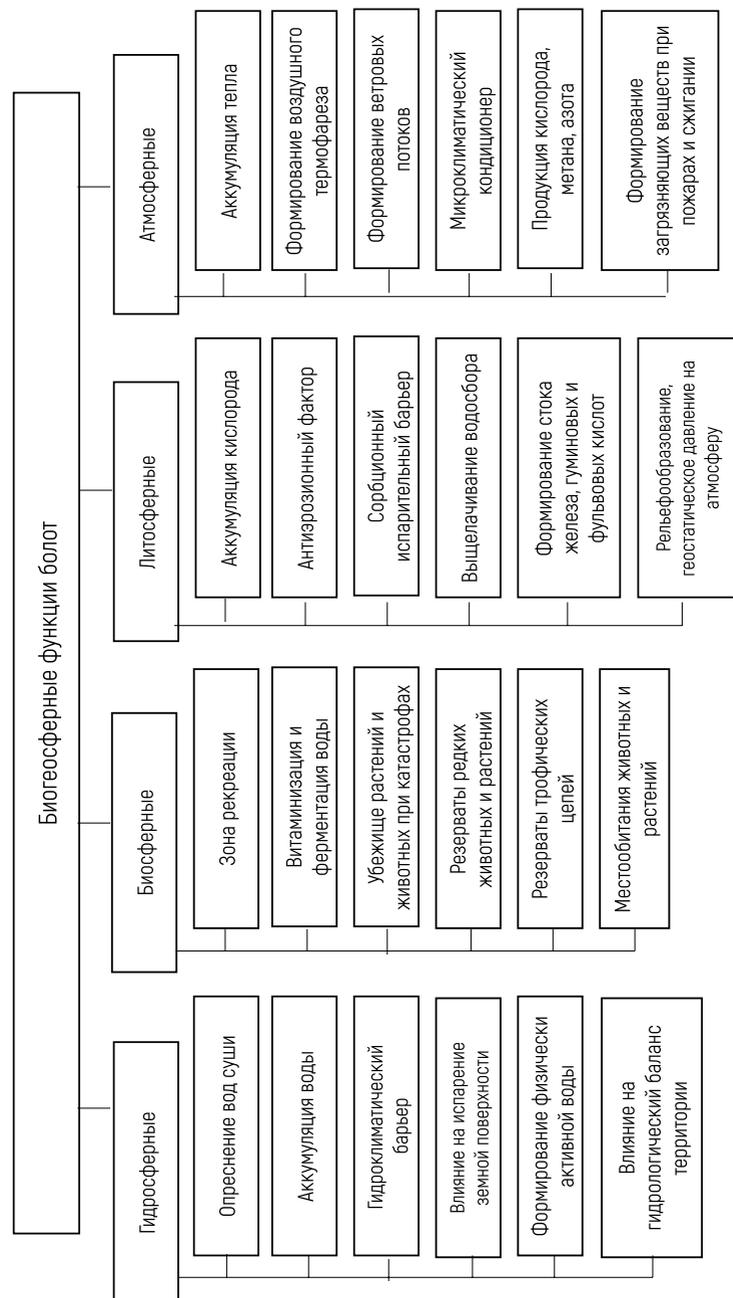


Рис. 38. Биосферные функции болот

кладезь наползает на минеральные берега, вызывает определенные явления, связанные с колебаниями температуры и влажности на участках, непосредственно к нему прилегающих, т.е. является фактором микроклимата, регулирует речной сток и т.д. В то же время, с прилегающей водосборной площади с поверхностным стоком на торфяные месторождения привносятся минеральные частицы почвенного слоя, а сезонные разливы рек оставляют на поверхности значительные количества илистого материала. Поступающие в торфяное месторождение взвешенные и растворенные в водах продукты выветривания под влиянием живых растений-торфообразователей изменяют свой первоначальный состав, давая в одних случаях начало своеобразному болотному минералообразованию, а в других – вступая в новые формы связи, которые обуславливают дальнейшие этапы их миграции.

При оценке гидрологической роли торфяных кладовых, влияния их осушения и освоения на экологическую обстановку необходимо составлять долгосрочный прогноз изменения водных ресурсов и режима торфяных месторождений, т.е. определять положительное и возможное отрицательное воздействие крупномасштабного процесса освоения новых торфоболотных регионов. Важно рассмотреть также проблему влияния осушения торфяных месторождений на продуктивность прилегающих почв.

Суммарный эффект влияния осушения торфяных месторождений на водный режим и продуктивность прилегающих земель нередко бывает положительным и способствует образованию на сложной торфоболотной территории более оптимальных в экологическом и хозяйственном отношении ландшафтов. Они отличаются высокой биологической продуктивностью, интенсивным биогенным круговоротом веществ, благоприятным водным балансом, полным исключением или сведением до минимума проявлений таких нежелательных процессов, как повторное заболачивание, зарастание сорной растительностью и т.п.

Добыча торфа характеризуется также и высоким уровнем пожарной опасности. В настоящее время все более актуальной становится проблема лесных и торфяных пожаров. Они трудно поддаются тушению и представляют серьезную опасность для производства, населения и окружающей среды.

Торфяные пожары в местах добычи торфа возникают обычно из-за неправильного обращения с огнем, от разрядов молнии. При хранении в складочных единицах торф также склонен к саморазогреванию и к самовозгоранию. Хотя, как правило, на торфяных предприятиях осуществляет-

ся температурный контроль и при необходимости проводятся профилактические мероприятия по предотвращению разогревания и самовозгорания торфа при хранении в штабелях.

Известно: успех борьбы с лесными и торфяными пожарами во многом зависит от их своевременного обнаружения и быстрого принятия мер по ограничению и ликвидации опасных очагов. Пожар легче предупредить, чем потушить. В связи с этим на торфопредприятиях действуют строгие правила пожарной безопасности и структуры, оснащенные специальными техникой и средствами пожаротушения.

### 5.3. Рекультивация выработанных площадей торфяных месторождений

Выбор направления рекультивации нарушенных земель – один из главных вопросов, определяющих ее целесообразность и технологию проведения. Здесь учитывается многолетний опыт научных исследований, проектных решений и проведения рекультивационных работ (рис. 39) на объектах, имеющих близкие природные и горно-геологические условия.

Нормативными документами в стране уже определены основные направления рекультивации аккумулятивных форм рельефа:

- сельскохозяйственное – под пашню, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения при наличии пригодных (плодородных) вскрышных пород в виде плодородного слоя почвы или потенциально-плодородных пород с соответствующими характеристиками и объемами;
- лесохозяйственное – с созданием лесонасаждений общего хозяйственного и полезащитного назначения, лесопитомников – на после их мелиорации;
- рекреационное – оборудование зон отдыха и спорта, охотничьих угодий и т.п.;
- природоохранное и санитарно-гигиеническое;
- строительное.

Но даже после сработки торфяной залежи фрезерным способом необходимы мероприятия по рекультивации полей и выравниванию поверхности почвы. Основным этапом проектирования рекультивации выработанных площадей торфяных месторождений является правильный выбор рациональных направлений их дальнейшего использования. При этом сле-

дует опираться на следующие принципы: эксплуатация рекультивированных площадей в соответствии с выбранным направлением не должна оказывать отрицательного воздействия на окружающую среду, выработанная площадь после проведения рекультивации должна быть пригодна для использования в выбранном направлении.

Рекультивация торфяных месторождений – это большой цикл гидромелиоративных и культурно-технических работ, проводимых после выработки торфяных месторождений, чтобы привести территории в состояние, пригодное для дальнейшего хозяйственного использования. Выработанные торфяные месторождения в отношении их дальнейшей хозяйственной судьбы неравноценны. Состояние разработок зависит от способа добычи торфа (гидравлический, экскаваторный, фрезерный), времени выработки, геолого-геоморфологических условий залегания, стратиграфических особенностей остаточного слоя торфяной залежи и подстилающих горных пород, а также многих других факторов. Карьеры экскаваторного способа добычи и гидроторфа большей частью не могут быть использованы в том виде, в каком они остаются после выработки. Для их рекультивации требуются значительные затраты на осушение, расчистку и удаление древесных остатков, планировку и т.д. Такие карьеры целесообразно применять для строительства рыбоводных прудов, водоёмов для разведения рыб, водоплавающей птицы и т.п. Для сельскохозяйственного использования и лесоразведения наиболее пригодны торфяные месторождения, выработанные фрезерным способом. Они представляют собой выровненные участки в виде отдельных карт, разделенные дренажными каналами.

Рекультивацию выработанных торфяников для сельскохозяйственных целей проводят в два этапа. Первый, технический, включает устройство осушительной сети, уничтожение кустарников и мелколесья, планировку поверхности и строительство дорог. Этот этап выполняется предприятием, которое вело или ведет разработку торфяного месторождения.

Второй этап рекультивации является биологическим. Он предполагает целый комплекс мелиоративных и агротехнических мероприятий, направленных на восстановление плодородия выработанных торфяников. Сюда относятся осушение с двусторонним регулированием водного режима, первичная и предпосевная обработка почвы, известкование. Естественное плодородие выработанных торфяников очень низкое. Поэтому в первые годы их освоения необходимо вносить все виды удобрений: органические, ми-



Рис. 39. Рекультивация выработанных торфяников

неральные, бактериальные и микроудобрения. Биологическая рекультивация проводится землепользователем или предприятием, разрабатывающим месторождение. Осушают выработанные торфяники сетью открытых канав, закрытым дренажем или сочетанием этих методов. На выработанных торфяниках выращивают полевые культуры: многолетние и однолетние травы, а также газонные ковры, овощи и ягодные кустарники.

Выработанные торфяники с мощностью торфа до 30 см, а также нетронутые окраины болот могут быть объектами лесохозяйственного освоения. Зачастую они даже лучше подходят для произрастания леса, чем глубокие торфяные залежи. После первичной обработки почвы здесь высаживают различные породы деревьев. Как показывает опыт Республики Беларусь, лучшим посадочным материалом для рекультивации выработанных торфяников являются сеянцы сосны, ели, березы, а также укоренившиеся черенки тополя. А вот в Финляндии смешанные сосново-ольховые насаждения оказались значительно эффективнее, чем чистые сосновые.

Значительная часть выработанных торфяников может использоваться для добычи сырья на прилегающих территориях – там проходят временные дороги, находятся склады готовой продукции, бурты и т.д. Западины и

карьеры, затопляемые водой, оставляют как искусственные водоёмы, уголья для отдыха, рыбоводства и рыбной ловли.

Выбывшие из промышленной эксплуатации торфяные месторождения имеются в большинстве регионах России. Но часто капиталовложения на сельскохозяйственную рекультивацию не дают экономического эффекта из-за того, что многие торфяные месторождения по своим природным характеристикам (геоморфологическим, геологическим, гидрогеологическим, агрохимическим и другим) уже непригодны для создания на них сельскохозяйственных угодий. К ним, в частности, относятся месторождения бессточных котловин, на склонах водоразделов, месторождения, подстилаемые сапропелем, верхового типа и другие. А значительное количество рекультивированных площадей было просто списано, выведено из использования или просто заброшено из-за непригодности для ведения аграрного производства.

Рассматривая добычу торфа в комплексе, следует исходить из основного принципа, что болотные экосистемы играют существенную роль в природе. Биогосферные функции болот весьма разнообразны. Поэтому технологии добычи торфа для конкретного месторождения должны определяться равновесием и устойчивостью природных экосистем. Такие технологии должны быть биосферно-совместимыми, экологически безопасными и базироваться исключительно на принципах ресурсосбережения. Только такие и экологически сбалансированные технологии торфодобычи позволят добывающим компаниям быстрее всех из аналогично-родственных отраслей (добыча угля, сланца, нефти, газа) реализовать концепцию неисчерпаемого природопользования (иначе говоря - мудрого использования торфяных месторождений). Кроме того, если технология торфодобычи будет увязана с технологией управляемой регенерации нарушенных болот, основанной на теории их регенерации, то можно будет сохранить весь баланс водно-болотных экосистем в пределах конкретного региона.

Вывод: эффективным вариантом освоения торфяного месторождения следует считать только такой, который обеспечивает максимальную экономическую выгоду от использования материального запаса вещества полезного ископаемого при строгом ограничении негативного воздействия на другие компоненты окружающей среды.

### 5.4. Инновационные направления использования торфяных месторождений

При всей уникальности болотных территорий необходимо отметить, что процесс болотообразования необходимо держать под постоянным контролем. Особенно в тех областях, где наблюдается высокий уровень заболоченности земель.



В последнее время стал востребованным способ рекультивации, предусматривающий повторное заболачивание территорий. Для этих целей реализуется проект обводнения площади выработанных полей. Интенсивный прирост гидрофильной растительности достигается внесением удобрений и применением стимуляторов для быстрого разложения накапливающейся растительной массы. В таком случае идет интенсивный прирост объема биомассы, что позволяет получить качественные почвы из прежнего, остаточного слоя торфа.

В зависимости от геоморфологического положения, способа добычи, типа залежи, видового состава торфов, расположение торфяника, а также потребности местных организаций, определяется и направление повторного использования данных земель.

Часть торфяников заболачивается опять, но большее их количество используется для практических целей в лесном, рыбном, водном хозяйствах и в сельскохозяйственных целях.

Сибирским научно-исследовательским проектным институтом рационального природопользования (СибНИПИРП) и Восточно-Европейским институтом торфяного дела Тверского государственного технического университета (Инсторф ТГТУ) были изучены основные закономерности самовосстановления торфяных болот, рассмотрены существующие подходы к решению этой проблемы; обоснованы перспективные направления использования выработанных торфяных болот: технология выращивания и переработки биомассы «мокрых» культур, направление маломасштабной добычи торфа на выработанных полях и обоснована технология очистки сточных вод малых населённых пунктов на подготовленном участке торфяной залежи.

Существует два возможных варианта инновационного использования торфяных месторождений.

**Первый вариант:** создание агро-био-энергетических кластеров и кластерных поселений – рабочих посёлков XXI в.

Как говорится, всё новое – это хорошо забытое старое. Поэтому стоит напомнить, что при плановой экономике на многих торфопредприятиях действовали подсобные агрохозяйства, которые обеспечивали население рабочих посёлков торфяников сельхозпродукцией и качественными продуктами питания.

В предлагаемой кластерной структуре планируется создание трёх якорных центров, состоящих из инновационных компаний, использующих современные и лучшие, доступные технологии агропроизводства, энергетики и биотехнологической переработки природного и техногенного сырья. Входящие в кластерную структуру компании, ориентированы на использование местных ресурсов конкретной территории, включая агроклиматические, энергетические, земельные, человеческие, угольные, лесные, торфяные, техногенные и другие, имеющиеся в конкретном регионе. Объём, виды и качество продукции этих предприятий ориентированы на потребности территории (региона) и будут регулироваться самой кластерной структурой.

Генеральная цель такого проекта состоит в создании системы перехода от традиционной региональной экономики к так называемой эффективной, инновационно-ориентированной или «зелёной экономике», способной создавать эффект декаплинга для устойчивого развития внегородских поселений.

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

**Агрокластерное поселение** представляет собой инновационный тип модели планировки внегородского поселения, ключевые аспекты которого таковы:

планировка территории должна быть основана на принципах ландшафтно-усадебной застройки, учитывая в первую очередь требования сохранения естественного состояния биоценозов, присущих данной местности;

обеспечение повышенных социальных стандартов за счёт создания развитой системы общественного обслуживания;

композиционным ядром поселения является агротехнопарк, который представляет собой комплекс научно-учебных, производственных и выставочных зданий.

Агрокластерное поселение сочетает в себе три функциональные зоны: селитебную – с жилой застройкой и социально-культурными учреждениями; производственную, включая центр инновационных технологий; и санитарно-защитную, отделяющую промзону от жилой.

**Экопоселение типа «Гелиополис».** В рамках кластерного подхода возможно сформировать и экопоселения нового типа – «гелиополисы». «Гелиополис» от греческого *helios* – солнце, полис с греческого – автономная гражданская община. В связи с этим были определены и принципы построения «гелиополисов» – как единого пространства жизни: единый архитектурный ансамбль; социально-культурная инфраструктура; «зелёные» стандарты строительства и благоустройства; единое сообщество жителей; решение вопросов воспитания, обучения и трудоустройства населения.

Отметим, что «гелиополисы» (рис. 40) – в первую очередь организованное сообщество людей, разделяющих общие правила социума, коллективную ответственность за пространство своей жизни. «Гелиополисы» – это, в первую очередь, комфортное проживание, использование самых современных технологий строительства и альтернативных видов энергии, это поселки нового образца, построенные по международным «зелёным стандартам», с заранее заданными социальными условиями заселения, параметрами социальной сферы и экономическими механизмами, обеспечивающими доступность жилья.

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция



Рис. 40. Вид на модульный участок рабочего поселка торфяников XXI века

**Второй вариант:** создание уникального ботанического сада «Уральский Эдем» по аналогии с английским прототипом – Проект «Эдем» – рукотворный рай (рис. 41).

Речь идёт об английском проекте, который был реализован вблизи городка Сент-Остелл на заброшенной территории, где в свое время производилась добыча каолина – ценного сорта глины, и ландшафт здесь все время менялся. Но именно в этой местности был возведен оранжерейный комплекс с куполами крытых биомов, построенных по совершенно новому принципу.

Изначально по проекту оранжереи имели форму усеченных цилиндров, но после привязки к ландшафту заброшенных карьеров было принято решение сделать их в виде сопряженных сфер разного размера. В результате оранжерейный комплекс получился в виде двух биомов, состоящих из полусфер разного диаметра и высоты, что позволило удачно вписать их в окружающий ландшафт. Кроме того, куполообразная форма идеальна для создания внутреннего микроклимата и максимального поглощения солнечной энергии. А плёночное покрытие весит в 100 раз меньше стекла и вдвое его дешевле.



Рис. 41. Проект «Эдем» – общий вид

Небезынтересно отметить, что обе полусферы покрыты многослойной прозрачной фольгой из сополимера этилена и тетрафторэтилена (ETFE), а это экологически чистый материал, который по окончании срока службы быстро разлагается и не загрязняет почву. Внутри куполов (рис. 42) создан рельеф, имитирующий естественную среду климатической зоны.

Но британский проект «Эдем» – не просто сад или оранжерея для выращивания растений. В биомах созданы естественные условия для растений из разных уголков планеты, включая температуру и влажность, освещенность и состав воздуха. Микроклимат поддерживается в автоматическом режиме.

Такой проект вполне под силу реализовать и на территории Российской Федерации, к примеру, в рамках регионального агро-био-энергодокластера.



Рис. 42. Рельеф внутри биома

### 5.5. Агро-Био-Энерго кластер – основа устойчивого развития внегородских территорий

Согласно критериям модели устойчивого экологически безопасного промышленного развития – *Ecologically Sustainable Industrial Development (ESID)*, необходима оптимизация использования природных ресурсов. С ходом исторического времени при получении из природных систем полезной продукции растут и удельные энергетические расходы, использование природных ресурсов становится все менее доступным, требует увеличения затрат труда и энергии на их извлечение, транспортировку, возможность их воспроизводства.

Научно-техническая революция и овладение массовыми источниками энергии привели к значительной энерговооруженности человеческого труда во всех развитых странах. Однако ограниченность ископаемых источников энергии, экономические и экологические соображения сделали энергосберегающую политику одним из главных факторов технического прогресса.

Передовой опыт развитых стран показывает, что экономический потенциал управления индустриальными комплексами в своей эффективности

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

все более уступает креативному менеджменту кластерных систем, более динамичных и гибких. Кластерный подход, как альтернатива традиционной отраслевой политике, представляет собой эффективный инструмент повышения конкурентоспособности территорий.

Суровые климатические условия России определяют теплоснабжение как наиболее социально значимый и в то же время очень топливоёмкий сектор экономики: в нём потребляется примерно 40 процентов энергоресурсов, используемых в стране, причем более половины их приходится на коммунально-бытовой сектор. Углубляющийся системный кризис ЖКХ малых городов России является одним из основных препятствий на пути развития экономики. Без осуществления масштабной модернизации указанных систем практически невозможно обеспечить не только рост ВВП и успешное решение других важнейших национальных социально-экономических задач, программ и проектов, но даже надежное обеспечение энергетической безопасности населения и корпоративных потребителей.

Правда, в России уже существуют примеры создания кластеров – промышленно-транспортный в Ростове, фармацевтический в Иrbите и т.д.

Агро-Био-Энерго кластер – вполне конкурентоспособная региональная межотраслевая группа, которая включает в себя разнородные предприятия, объединенные технологическими процессами в рамках единой экономической стратегии, где используется синергетический эффект от интеграции имеющихся материальных и нематериальных активов. Участники этого кластера имеют общие возможности для повышения конкурентоспособности. В предлагаемой кластерной структуре планируется создание трех якорных центров (рис. 43).

Все они состоят из инновационных компаний, использующих современные и доступные технологии агропроизводства, энергетики, биотехнологической переработки природного и техногенного сырья. Все эти компании ориентированы на использование местных ресурсов региона, включая агроклиматические, энергетические, земельные, человеческие, лесные, торфяные, техногенные и другие, имеющиеся в конкретном регионе. Объем, виды и качество продукции этих предприятий будут ориентированы на потребности территории и регулироваться кластерной структурой.

Для чего формируются Кластеры? Для создания общественных благ (в различных отраслях реального сектора экономики – энергетике, промыш-

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

ленности, сельском хозяйстве, строительстве, лесном комплексе, на транспорте, объектах инженерной и социальной инфраструктуры и др.) или оказания современных общественных услуг (в области науки, образования и воспитания молодежи, культуры, здравоохранения, социальной защиты и т.д.).

Рациональное использование местных торфяных ресурсов является одним из потенциалов обеспечения устойчивого развития таких кластеров, повышения уровня хозяйственной освоенности территории нашей страны. Особенности использования местных торфяных ресурсов в обеспечении развития кластеров представлены в таблице 12.

Ее данные показывают ключевые направления развития конкурентных преимуществ использования местных торфяных ресурсов и направления реализации концепции рационального, бережливого природопользования богатствами муниципальной экономики.

Мировой опыт даёт богатые примеры повышения конкурентоспособности территорий и производственных комплексов путём реализации кластер-ориентированной региональной политики.

**Кластер** – это конкурентоспособная межрегиональная и межотраслевая группа, включающая в себя предприятия, объединенные технологическими процессами в рамках единой экономической стратегии и использующие синергетический эффект путём интеграции имеющихся материальных и нематериальных активов.

Хорошо известны кластеры, появившиеся в сфере производства мебели, обуви, продуктов питания, биотехнологий, телекоммуникаций и др. В качестве наиболее характерных примеров кластеров можно назвать автомобильный – Северный Рейн-Вестфалия (Германия), химический – Сингапур, биотехнологический – Швеция, продуктовый – Аризона (США), телекоммуникаций – Италия, аэрокосмический – Испания.

В Свердловской области тоже была предпринята попытка сформировать Уральский торфяной кластер. Но из-за целого ряда технологических и сбытовых проблем полезная инициатива просуществовала всего несколько лет. Несмотря на проблемы, возникшие перед инициаторами создания данного кластера, успешным итогом его работы можно всё же признать организованное торговое сотрудничество нескольких компаний Уральского региона, добывавших и перерабатывавших местный торф.

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

Таблица 12

### Комплексная научно-методологическая характеристика особенностей использования местных торфяных ресурсов в обеспечении развития кластеров

Подход	Характеристика
Адаптивный	система энергообеспечения региона – адаптивная система, мощность которой в каждый текущий момент должна соответствовать потребности не только в целом по региону, но и в каждом отдельно взятом населенном пункте или предприятии
Административно-территориальный	строительство энергообъектов большой единичной мощности, не сможет решить проблемы энергоснабжения и теплоснабжения регионов Крайнего Севера из-за того, что для доставки энергии потребителям потребуются сооружения дорогостоящих протяженных линий электропередачи
Логистический	простота транспортных схем и короткие расстояния вывозки торфа
Правовой	в июне 2016 году внесены изменения в Федеральном законе «Об энергетике» в части реализации мер поддержки производства электрической энергии с использованием торфа в качестве топлива, что имеет важное значение для развития малой энергетики внегородских территорий
Ресурсный	сокращение потребления невозобновляемых топливно-энергетических ресурсов; сравнительно низкая трудоёмкость и энергоёмкость добычи топливного торфа
Экономический	цены на торф как на энергетическое сырье достаточно стабильны, в отличие от постоянно меняющихся цен на нефтегазовые виды топлива
Экологический	снижение экологической нагрузки от деятельности топливно-энергетического комплекса, т.к. торф характеризуется низким содержанием серы и золы, что обеспечивает невысокий уровень вредных выбросов при его сжигании

## 5. Рациональное природопользование и природоохранная функция

Экспортный	маркетинговые исследования показывают, что экспортные возможности почвообразующих удобрений на основе глубокой переработки достаточно велики. Основной угрозой земледелию в странах Ближнего Востока и Северной Африки является нарастающее с каждым годом опустыни-
	вание плодородных земель. Кроме того, для многих стран данного региона активно развивается эрозия почв, вызванная их сверхэксплуатацией в результате интенсивного земледелия. В связи с этим еще в 80-х годах прошлого века ООН приняла специальную программу по борьбе с данным явлением. Важным фактором является наличие в большинстве стран данных регионов достаточно большого количества свободных средств от экспорта нефти и газа, которые руководство этих стран готово вложить в развитие сельскохозяйственной инфраструктуры и ландшафтной архитектуры
Энергетический	фрезерный торф является местным энергетическим топливом. Торфяные брикеты и кусковой торф традиционно используются как коммунально-бытовое топливо населением и предприятиями ЖКХ. На сегодняшний день российскими учеными разработаны эффективные схемы, позволяющие существенно расширить направления использования торфяного топлива. Имеется многолетний производственный российский и зарубежный опыт генерации тепловой и электрической энергии из торфяного и техногенного сырья

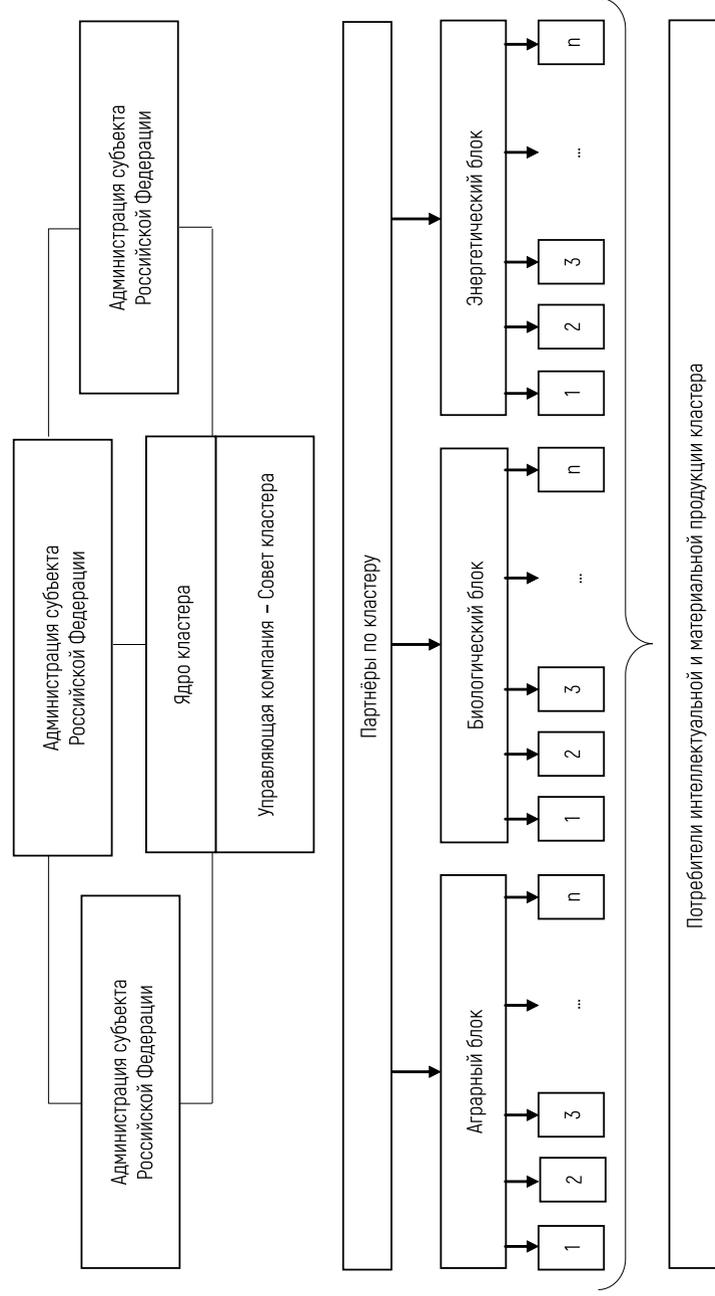


Рис. 43. Организационная схема Агро-Био-Энергетического кластера (АБЭК)



**6** БОЛЬШИЕ  
ВЫЗОВЫ  
И ТОРФ

## 6. Большие вызовы и торф

### 6.1. Что мы сегодня называем «большими вызовами»

Перспективы мировой экономики и политики, глобальная повестка дня, а также развитие отдельных стран и регионов мира на десятилетия вперед будут определяться «большими вызовами» – комплексом проблем, рисков и возможностей, значимых факторов и долгосрочных процессов. Примерами этого, далеко не исчерпывающими перечень вызовов, могут служить:

- антропогенная нагрузка на природную среду, несущая в себе не только огромные социально-экономические риски, но и угрозы жизни и здоровью людей. Поднятие уровня мирового океана, загрязнение почв, вод и воздуха (в городах выросло на 8 процентов за последние годы), цунами, засухи, землетрясения и иные природные катаклизмы – реальность, с которой приходится иметь дело здесь и сейчас.

- новый демографический и эпидемиологический переходы – старение общества в развитых и передовых развивающихся странах, появление связанных с этим новых социальных проблем, рост хронических заболеваний и угрозы различных пандемий.

- социальное расслоение – как на уровне отдельных стран, так и в глобальном масштабе, где оно приобретает выраженный региональный характер, провоцируя массовые миграции и острые региональные конфликты.

- снижение эффективности и управляемости комплексных социотехнических систем, прежде всего – ключевых инфраструктур (финансовые, транспортные, энергетические и пр.).

Их масштаб, сложность, влияние на экологию создают существенные риски. И это при том, что технические инфраструктуры приближаются к своему пределу, после которого их модернизация и оптимизация станут неэффективными из-за исчерпания резервов развития базовых технологий.

В силу универсальности, концепция «больших вызовов» распространилась среди всех основных мировых держав и в том или ином формате отражена в стратегиях долгосрочного развития и политике ЕС, США, Китая, Индии, Бразилии.

Общемировые вызовы дополняются сложной «палитрой» национальных проблем. Для России, к примеру, это пространственный фактор, определяющий специфику логистических систем, связанности регионов, распределения ресурсов и численности населения.

Оптимальный выход не может быть найден в рамках существующей парадигмы: для этого не хватит природных, финансовых и кадровых ресурсов планеты. Это «неразрешимое» противоречие может быть преодолено только благодаря науке, новым технологиям и инновациям, способным предложить оригинальные решения, зачастую не связанных напрямую с известными сегодня вызовами.

### 6.2. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации – ответ на «большие вызовы»

Наиболее значимыми, с точки зрения научно-технологического развития Российской Федерации, большими вызовами являются:

- исчерпание возможностей экономического роста России, основанного на экстенсивной эксплуатации сырьевых ресурсов; ориентация на использование возобновляемых источников;

- потребность в обеспечении продовольственной безопасности и независимости России, конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках продовольствия, снижение технологических рисков в агропромышленном комплексе;

- качественное изменение характера глобальных и локальных энергетических систем, рост значимости энерговооруженности экономики, наращивание объема выработки и сохранения энергии, её передачи и использования;

- необходимость эффективного освоения и использования пространства, в том числе – путём преодоления диспропорций в социально-экономическом развитии территории страны.

Исследователям и бизнес-сообществу хорошо известны инициативы Президента РФ и Правительства России, направленные на развитие экономики страны. Одним из приоритетных направлений здесь является реализация Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2025 г.

Она предполагает реализацию семи основных приоритетов. Ниже приведены лишь три приоритета, о которых пойдёт речь:

➤ 20б. Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии;

➤ 20г. Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания;

➤ 20ж. Возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учётом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе, применяя методы гуманитарных и социальных наук.

Решая проблемы «Больших вызовов» коллектив Инженерно-экономического факультета Уральского государственного горного университета ежегодно в рамках «Уральской горнопромышленной декады» проводит Международную научно-техническую интернет-конференцию «Проектное управление природно-техногенными комплексами в условиях новых вызовов» и всероссийский конкурс «Молодёжь Урала – инновационной экономике России». Конкурс проводится по специальным семи номинациям, которые отражают приоритетные направления научно-технологического развития России.

Основная цель такого конкурса – выявление и поддержка молодой, талантливой и активной части молодёжи; интеграция творческого потенциала и производственных потребностей предприятий и организаций в условиях экономических международных санкций и импортозамещения. Формирование предпринимательских компетенций подрастающего поколения, создание условий для реализации молодёжной предпринимательской инициативы.

Через многоэтапную подготовку и проведение такого знакового ежегодного мероприятия удаётся обеспечивать создание резерва креативной, новаторски и экономически мыслящей молодёжи, способной разрабатывать и реализовывать инновационные и предпринимательские проекты в условиях



конкуренции и системного кризиса; повышение экономической грамотности и предпринимательской компетентности молодёжи Свердловской области.

Успешное сочетание научно-технологических достижений и использование факторов лидерства приводит к инновационному росту и мощным социально-экономическим эффектам. Важно особо подчеркнуть, что областью прорыва далеко не всегда является сфера высоких технологий или наукоёмких услуг. Нередки примеры, когда формально консервативные отрасли экономики переживали революционное переустройство под воздействием передовых технологий и инноваций.

### 6.3. Пилотные проекты по приоритетным направлениям научно-технологического развития России

Пилотный проект 1 по приоритету научно-технологического развития Российской Федерации (НТР РФ) 20б. **Разработка экологически безопасной ресурсосберегающей технологии добычи и переработки торфа, обеспечивающей получение тепловой и электрической энергии для малой муниципальной энергетики** (Индустриальный партнёр АО «ЮТЭК - Региональные сети»).

Для многих северных территорий РФ с соответствующими суровыми климатическими условиями, а также отсутствием транспортной и энергетической инфраструктуры существует проблема Крайнего Севера – северный завоз. Эти районы могут вести экономическую деятельность только при условиях успешного снабжения энергоресурсами, продуктами питания и другими товарами.

Огромная территория таких регионов характеризуется низкой плотностью населения, которое сосредоточено в небольших поселениях с численностью по несколько тысяч человек. Уникальная по своей значимости экосистема регионов является чрезвычайно уязвимой в силу особых природно-климатических условий. Вместе с тем, характерно повсеместное наличие значительных местных ресурсов энергетического назначения (торф, древесина). Достаточно равномерное распределение местных топливных ресурсов по территории региона обеспечивает их эффективное использование при оптимизации транспортных затрат (пределах несколько десятков километров). Строительство энергообъектов большой единичной мощности, не сможет решить проблемы энергоснабжения и теплоснабжения таких регионов по той простой причине, что для доставки энергии потребителям потребуется сооружение дорогостоящих протяженных линии электропередачи. В этих условиях система энергообеспечения региона должна формироваться как адаптивная система, мощность которой в каждый текущий момент будет соответствовать потребности не только в целом по региону, но и в каждом отдельно взятом населенном пункте или предприятии, в соответствии с программой развития региона при минимальном вредном воздействии на его экосистему.

Реализация такой целевой установки предполагает следующее:

- ориентация на местные энергоресурсы (торф, древесные отходы);
- отказ от безусловного приоритета строительства крупных электростанций;
- строительство относительно небольших современных автономных энергоустановок: блочных мини – ТЭЦ когенерационного типа на местном топливе, мощностью от нескольких десятков киловатт до нескольких десятков мегаватт;
- автономные мини – ТЭЦ объединяются в одну или несколько локальных энергосистем с возможным последующим подключением к единой энергосистеме;

– использование при строительстве мини – ТЭЦ инновационных технологий сжигания твердого топлива с целью снижения эксплуатационных затрат, повышения надежности оборудования и радикального уменьшения эмиссии вредных веществ.

Практическая реализация такого подхода будет означать построение энергетической инфраструктуры на принципах малой муниципальной энергетики, которая в данном случае имеет ряд бесспорных преимуществ перед традиционной «большой» энергетикой. Относительно небольшие мини – ТЭЦ, расположенные непосредственно у потребителя, позволяют использовать экономические преимущества когенерации, что обеспечивает более чем двукратное повышение общего КПД по сравнению с крупной электростанцией, отпускающей только электроэнергию.

Развитие малой муниципальной энергетики повысит экономический потенциал северных территорий страны, при этом обеспечит:

- дополнительный, ускоренный рост ВВП;
- создание новых рабочих мест в отдаленных районах;
- рост доходов и оживление местной экономики;
- дополнительные местные налоги;
- улучшение экологической обстановки в регионах.

Пилотный проект 2 по приоритету НТР РФ 20 г. **Разработка технологии высокопродуктивного и экологически чистого агро- и аква- производства на базе комплексного использования ресурсов торфяных месторождений** (Зарубежный партнёр: Институт почвоведения, удобрения и ресурсов окружающей среды Хэйлунцзянской академии сельскохозяйственных наук, Индустриальный партнёр ООО «Экопром».

Как уже говорилось, торф обладает высокими агрофизическими свойствами и сохраняет в своем химическом составе биологически активные вещества, позволяющие успешно использовать его в растениеводстве, ветеринарии, фармакологии, бальнеологии, а также в различных современных природоохранных биотехнологиях. Продовольственная безопасность страны напрямую связана с проблемой восстановления плодородия почв сельскохозяйственных предприятий. Проводимая в прошлом интенсификация и химизация земледелия, нерациональные методы обработки земли привели к уменьшению содержания гумуса и деградации почвы по водно-физическим свойствам.

В отличие от знаменитых российских чернозёмов, в почвах Центрального экономического района РФ содержится сравнительно небольшое

количество гумуса. Без применения органических удобрений решить эту проблему практически невозможно. В начале 90-х гг. XX в. потребность сельскохозяйственных земель в органических удобрениях была удовлетворена лишь наполовину. В настоящее время положение еще более усугубилось. На сельскохозяйственных предприятиях Российской Федерации органические удобрения вносятся в количестве примерно 420...450 млн. т в год (3,6...4,0 т на гектар пашни), что составляет 30...35 процентов от научно обоснованной нормы. Во многих регионах нашей страны происходит резкое снижение содержания гумуса в почве, являющегося основным показателем её плодородия.

По мнению многих ученых, органическим удобрениям из торфа и сапропеля должна отводиться важнейшая роль в регуляции энергетики почвенного покрова и баланса гумуса, в улучшении физических и химических свойств земли, повышении эффективности минеральных удобрений, а также в регулировании состояния почвенного биоценоза. Правильное и своевременное использование этих биогенных материалов для приготовления удобрений и регулярное внесение органических компостов позволяет значительно повысить урожайность многих сельскохозяйственных культур. Одним из наиболее перспективных путей использования торфа и сапропеля является приготовление на их основе различных видов продукции – как для сельского хозяйства в целом, так и для более мелких потребителей: парниковых хозяйств, дачных кооперативов, садовых участков и т.п.

Актуальным направлением развития здесь является создание экспортно-ориентированного производственного комплекса по глубокой переработке торфа. Приведем показательный пример. Основной угрозой земледелию в КНР и странах Ближнего Востока, Северной Африки является нарастающее с каждым годом опустынивание плодородных земель и эрозия почв, вызванная их сверхэксплуатацией в результате интенсивного земледелия. Но решить проблему возможно, так как в большинстве стран данных регионов достаточно свободных средств, поступающих от экспорта нефти и газа. Руководство этих стран готово вкладывать деньги в развитие сельскохозяйственной и ландшафтной архитектуры. Так, правительство Саудовской Аравии и Объединенных Арабских Эмиратов приняли специальные правительственные программы по ликвидации пустынь в своих странах, по превращению их в «цветущий край». При этом ставится задача не только

создать территории, пригодные для земледелия, но и покрыть пустыни лесами и травяным покровом. С учётом приведенных факторов применение почвообразующих удобрений в этих районах приобретает жизненно важное значение, ведь грунт пользуется постоянным и устойчивым спросом, становится ясна перспективность экспорта новых видов торфяных удобрений.

На мировом рынке продажи торфа за 2018 г. было добыто 90 млн. м<sup>3</sup> торфа и 46 млн. из них ушло на топливо, остальное использовано в сельском хозяйстве. Спрос на сельскохозяйственный торф сегодня приобрел колоссальный размах. В октябре 2019 г. в Китае, в городе Циндао прошёл международный форум по использованию торфа в КНР. На форуме были все ведущие производители: Канада, Финляндия, страны Прибалтики, Россия. Китайские руководители заявили о ежегодном потреблении 50 млн м<sup>3</sup> торфа в год для оздоровления нарушенных земель. Необходимый объём торфа для восстановления плодородия почв они оценили в 1 млрд. т.

Добычей и комплексной переработкой торфа по инновационным технологиям на Урале занимается новое перспективное предприятие ООО «Экопром». В настоящее время «Экопром» занимает лидирующее место среди всех уральских торфоперерабатывающих предприятий. Использование инновационных технологий и цифровой экономики в условиях развивающихся мировых интеграционных процессов дают возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе – с применением методов гуманитарных и социальных наук.

**Пилотный проект 3 по приоритету НТР РФ 20 ж. Создание уникального научно-исследовательского природно-техногенного комплекса на базе торфяного месторождения «Чистое» Свердловской области, обеспечивающего проведение междисциплинарных исследований взаимодействия человека и природы, человека и технологий при разработке и использовании местных ресурсов внегородских территорий.**

Уникальность природно-техногенного комплекса торфяного месторождения «Чистое» (Свердловская область) определяется тем, что данный торфяник является вновь разрабатываемым (начало – 2013 г.). Это позволяет выявить новые закономерности, уточнить связи и создать лучшие модели взаимодействия «человек – природа, человек – технология». В этом природно-техногенном комплексе используются новейшие технологии добы-

## 6. Большие вызовы и торф

---

чи и переработки торфа, соответствующие мировому уровню технологического развития.

Междисциплинарные исследования позволят получить новые научные результаты и требования к инновационным технологиям и технологическому оборудованию, превосходящим аналоги мирового уровня; разработать механизм рационального использования и воспроизводства торфяных ресурсов; обосновать принципы функционирования государственного частного партнёрства по использованию местных природных биоэнергетических и аграрных ресурсов; выбрать эффективные направления социально-экономического развития торфодобывающих территорий России.



7 ТОРФ –  
ЧАСТЬ  
КУЛЬТУРЫ

## 7. Торф – часть культуры

### 7.1. В мире книг о болотах и торфе

О загадочных местах происхождения торфа – болотах написаны десятки книг, в том числе – в жанре художественной литературы. Известны литературные произведения А.Куприна, В.Быкова, П.Мельникова-Печерского, И.Шмелева, М.Пришвина, В.Шаламова, С.Довлатова и других, где речь идёт о глухих загадочных болотах и, конечно же, о торфе.

Александр Куприн, офицер, охотник и искатель приключений, был очарован болотами и не раз обращался к ним в своем творчестве. Стоит, к примеру, вспомнить повесть «Олеся» с её удивительным старым лесом и болотом, полным легенд и таинственных сил. Оно окружает избушку на курьих ножках, в которой живёт «ведьма» Олеся, девушка, окруженная ореолом таинственности, как и содержимое самих болот.

У писателя Василя Быкова болота не манят и не дурманят читателя. В отличие от А.Куприна, в повести «Болото» он рисует картины возможной гибели. В. Быков, в частности, пишет: «Болото впереди казалось и вовсе непроходимым – трясина с осокой, аиром, частыми окнами чёрной воды ...». Герои его повести – солдаты, заброшенные в незнакомую местность, которые устало блуждают по лесам и топям.

Не менее жуткие описания болот можно встретить в произведениях Павла Мельникова-Печерского («...бездонная пропасть болотной пучины ...»), Ивана Шмелева («...разлитая смерть, прикрытая зеленеющими буграми ...»), Варлама Шаламова («... слепая всепоглощающая сила ...»).

И только Михаил Пришвин в своем известном рассказе «Кладовая солнца» красиво пишет, что Блудово болото накапливает полезный для жизни людей торф, являясь «кладовой солнца». «Мы это так понимаем, что все Блудово болото, со всеми огромными запасами горючего торфа, есть кладовая солнца. Да, вот именно так и есть, что горячее солнце было матерью каждой травинки, каждого цветочка, каждого болотного кустика и ягодки. Всем им солнце отдавало своё тепло, и они, умирая, разлагаясь, в удобрении передавали его, как наследство, другим растениям, кустикам, ягодам, цветам и травинкам. Но в болотах вода не даёт родителям-растениям пе-

редать всё свое добро детям. Тысячи лет это добро под водой сохраняется, болото становится кладовой солнца, и потом вся эта кладовая солнца, как торф, достаётся человеку от солнца в наследство».

Куда более оптимистичны в отношении болот авторы научно-популярных и научных книг.

Прекрасные работы о торфяных болотах опубликовали Б.С. Маслов, Л.И. Инишева, А.А. Земцов, М.С. Гостищева, Е.В. Порохина, М.А. Сергеева, И.В. Федько, В.Ю. Виноградов, О.А. Голубина, Г.В. Ларина, Е.В. Порохина, Н.А. Шинкеева, М.В. Шурова и другие.

Так, известные исследователи Л.И. Инишева и Б.С. Маслов в книге «Загадочный мир болот» в научно-популярной форме рассказывают о болотах, их образовании и развитии, о растительности и животном мире; о торфах, накопленных в послеледниковый период и продолжающих нарастать, их стратиграфии и свойствах; о зарастании и заилинии озёр.

Б.С. Маслов в своем учебном пособии «Мелиорация торфяных болот» раскрывает особенности технологии и техники их осушения, первичного освоения, окультуривания и сельскохозяйственного использования торфяных почв. В доступной форме автор повествует об осушении болот для добычи торфа, заболоченных лесов и парков. Приводит материалы по составу изысканий, проектированию и строительству осушительных и осушительно-увлажнительных систем на болотах с обеспечением всех агрономических, социально-экономических и экологических требований.

Профессор Л.И. Инишева специально для любознательных молодых людей и широкого круга читателей, интересующихся природой и её жизнью, издала в 2016 г. книгу под названием «Таинственное болото». В ней большое внимание уделено роли болот и торфа в биосфере, в земледелии, животноводстве, энергетике, медицине, их хозяйственному использованию.

Группа учёных из Томского государственного педагогического университета (Л.И. Инишева, В.Ю. Виноградов, О.А. Голубина, Г.В. Ларина, Е.В. Порохина, Н.А. Шинкеева, М.В. Шурова) в 2010 г. в рамках программы научных экскурсий Всероссийской научной школы молодых учёных «Болота и Биосфера» опубликовали специальное издание «Болотные стационары Томского государственного педагогического университета», где приводят основные сведения о болотных стационарах, описывают свойства и режимы торфяных болот на их опорных пунктах. Научные стационары должны рассматриваться как национальное богатство страны, считают авторы.

Несомненный интерес представляет и книга «Растения на болотах» (авторы – Л.И. Инишева и Б.С. Маслов), в которой рассказано о болотных растениях России. Приведены оригинальные стихи и всевозможные байки. Особое внимание уделено использованию болотных растений в медицинских целях. Издание рассчитано на широкий круг читателей.

Безусловно, список этих книг можно было бы ещё продолжить, но вполне достаточно ещё раз особо подчеркнуть, что популярная и научно-популярная литература, а точнее – её авторы, не оставили без внимания этот уникальный природный ресурс – торф, особенности его образования, свойства, технологии добычи, переработки, применения в хозяйственной практике и непосредственно для человека.

## 7.2. Филателистический мир добычи и использования торфа

Благодаря своим уникальным свойствам и загадкам торф появился даже на филателистическом рынке. Как говорится, и филателия не обошла вниманием этот удивительный природный продукт. Ему (торфу) посвящены почтовые марки, конверты, карточки и открытки.

Напомним читателям, что марки, почтовые карточки и конверты с наклеенными на них марками – это не только финансовые свидетельства (средства платежа), но и документы государственного происхождения. Коллекционирование филателистических материалов – и увлечение (хобби), и своего рода собирание форм обеспечения бизнеса и карьеры, способствующих профессиональной капитализации.

Кому необходимо владение филателистическим капиталом и профессиональным портфелем? Наш список по опыту таков: это политики и политологи; финансисты; бизнесмены; профессиональные учёные; любители и пропагандисты отрасли своей деятельности (горная промышленность, сельское хозяйство, энергетика и прочее); художники и дизайнеры; искусствоведы; эксперты в различных областях; историки; дипломаты; педагоги; юристы; коллекционеры раритетов и другие категории людей.

Ещё Альберт Эйнштейн утверждал, что «коллекционирование особенно полезно для тех, кто занимается умственным трудом». Эрнест Резерфорд констатировал: «Все науки делятся на физику и коллекционирование марок». «Филателия – это хобби королей и король всех хобби!» – это выра-

жение употребляют многие филателисты мира, и не случайно, так как коллекционированием филателистических материалов были увлечены многие «сильные мира сего». Стоит вспомнить для примера английского короля Георга V, последнего царя Египта Фарука, президента США Франклина Делано Рузвельта.

Почтовая марка, конверт, открытка – это прекрасный и ценнейший материал для изучения истории, экономики, искусства, для развития концентрации внимания.

Значение марки начинается с доказанной ценности, которая заключается в сумме информации, которая она с собой несёт. То есть марка ценна своим экспертным сопровождением, разъясняющим этот знак как акцию государства. В этой акции имеет значение всё – от размера до тиража и гашения. И такая расшифровка расскажет о документе больше, чем это может сделать любой документ. При этом не надо забывать, что марка может использоваться и как документ, как свидетельство, признанное во всём мире. Не случайно почтовую марку называют визитной карточкой страны.

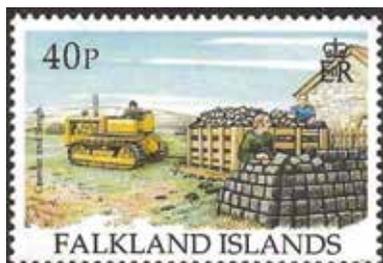


**Фолклендские острова. Марка из серии «Транспорт для торфа» (дата выпуска: 1 августа 1995 г.). Код по каталогу Михель FK 650. Перфорация: гребенчатая 14. Печать – офсетная. Номинальная стоимость: 35 р – Пенни Фолклендских островов.**

У экспертизы марки есть различная глубина анализа. Первый шаг – обычный комментарий по поводу появления марки и её политической роли, поскольку первая «скрипка» марки именно политическая, ведь её выпускает политический орган общества – государство.

Ценность марок и других филателистических материалов объясняют также их функции. Во-первых, все началось с необходимости выпускать знаки почтовой оплаты. Сначала это были простые микровиньетки, но затем стало понятно, что на марке можно сделать изображение. Смысл был очень прост: марка свободно перемещалась по миру и делалась представителем одной страны в другой стране. То есть это был первый, фактически легальный агент государства в другом государстве. И стало ясно: дан-

ный «агент» может делать политику, к примеру, направленную на развитие торфяной промышленности.



**Фолклендские острова. Марка из серии «Транспорт для торфа» (дата выпуска: 1 августа 1995 г.). Код по каталогу Михель FK 651. Перфорация: гребенчатая 14. Печать – офсетная. Номинальная стоимость: 40 р – Пенни Фолклендских островов.**

Но самое любопытное то, что марка – единственный факт истории, к которому трудно применить репрессии. Если книги одиозных лидеров можно сжечь, то уничтожать марки как-то вроде бы не с руки. Поэтому до сих пор можно встретить марки с изображением самых одиозных личностей.

Во-вторых, марки, конверты, почтовые карточки, открытки играют роль пропагандиста, не ограниченного временем и защищенного коллекционной логикой. А это значит, что филателистические материалы были и остаются формой, по крайней мере, политического и экономического позиционирования.



**Фолклендские острова. Марка из серии «Транспорт для торфа» (дата выпуска: 1 августа 1995 г.). Код по каталогу Михель FK 652. Перфорация: гребенчатая 14. Печать – офсетная. Номинальная стоимость: 65 р – Пенни Фолклендских островов.**

Это значит, что политику государства, как «концентрированное выражение экономики», можно просто отследить по выпуску марок. Причём важно и то, что в филателистических материалах можно закладывать массу экономических, политических и социальных намёков, не особо их объясняя. Так, семиотика марок, интернациональность распространения позволяет посылать через них различные сигналы (экономические, политические, со-

циальные) тем, кто умеет их читать, без какого-либо политического и географического ограничения.

В-третьих, многие филателистические материалы привлекательны своими художественными достоинствами. Дизайнерские техники в оформлении, например, марок – почтовых миниатюр, сейчас дошли до совершенства и становятся одной из важнейших функций – эстетического воспитания человека. Сама стилистика становится государственным брендом и начинает цениться наряду с их содержанием. К примеру, изумительная тонкая стилистика чехословацких художников и дизайнеров привели в своё время к массовой популярности чехословацких марок.

В-четвертых, филателистические материалы – фиксация истории. Человек, собирая марки, конверты, почтовые карточки словно аккумулирует и фиксирует исторический процесс. И профессионалу такие материалы иногда могут сказать гораздо больше, чем фолианты современных писаний по истории.

В-пятых, филателистические материалы – это формирование памяти народа и человечества в целом. Практически все легенды и ценности в них были запечатлены. По маркам, по мнению ряда экспертов, можно возвращать память последующему поколению! Это почти гарантированные раритеты, реликвии в момент выпуска. Да, раритеты живут по законам раритетов – чем древнее, тем ценнее. Это значит, что через марки происходит увеличение ценности страны в целом. И в этом отношении сама формула создания раритетности имеет особое значение, поскольку степень раритетности – вполне управляемая величина. Поэтому то, что становится раритетом, имеет глубинное, скрытое значение. Само номинирование марки – целая политическая операция по увеличению веса символа.

В-шестых, всегда есть смысл напоминать о познавательной роли филателистических материалов.

В-седьмых, эти материалы (особенно марки) являются неким кодом, где хранится генная память страны, всего народа. И то, что создано на филателистических материалах, практически невозможно уничтожить. Более того, чем больше репрессий по отношению к ним, тем выше растет их ценность, тем больше они тиражируются в каталогах как уникальные и бесценные!

Выше были представлены почтовые марки Фолклендских островов, раскрывающие технологию погрузки и перевозки торфа различными видами транспорта – от использования животных до применения тракторов

## 7. Торф – часть культуры

и грузовых машин. Советская филателия тоже не оставила без внимания его полезность в хозяйственной практике.

Вызывает неподдельный интерес рекламно-агитационный выпуск почтовой карточки «Удобрять поля торфом – повысишь урожай». Эта карточка красно-коричневого цвета вышла в почтовое обращение в 1930 г. Номинальная стоимость – 5 копеек. Она издана Народным комиссариатом почт и телеграфов СССР (НКП и Т). Тираж – 1 миллион экземпляров.

Карточка разделена специальной полосой на две равные половины. Справа – место для адресата («куда», «кому»), слева – иллюстрация, раскрывающая полезность применения торфа. На левой половине почтовой карточки крупным планом изображена колхозница, которая держит в левой руке несколько высокоурожайных колосьев ржи, а большой палец правой кисти направлен в сторону крупной агитационной надписи – «Удобрять поля торфом». Композиция содержит и конкретные цифры. Так, урожай зерна ржи с 1 га в центнерах составляет без удобрений – 14,1, а с удобрением торфом и навозом – 21,0. На почтовой карточке указан даже адрес, куда обращаться за справками (Москва, Трубниковский переулок, 30А).



**Почтовая карточка СССР.  
«Удобрять поля торфом –  
повысишь урожай». Печать –  
автотипия. Издание НКП и Т.  
Мособлит №1823. Москва,  
1930 г.. ГОЗНАК.  
Тираж 1 000 000 экз.**

Известно, что торф и различные продукты из него широко применяются в медицинских целях. Почтовое ведомство Германии не обошло своим вниманием данное направление. Обратите внимание на почтовые карточки, вышедшие в обращение под общим «лозунгом» – *Gruss aus dem Moorbad*.

## 7. Торф – часть культуры



**Немецкая почтовая  
карточка. Дама принимает  
лечебную торфяную ванну.  
Gruss aus dem Moorbad.**

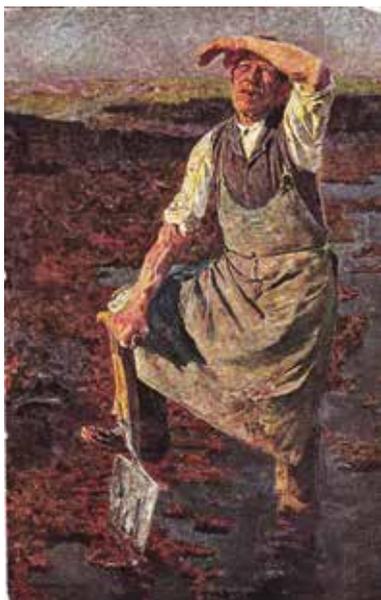
На обеих карточках изображены дамы, принимающие целебные торфяные ванны, которые состоят из смеси торфа и торфяной воды. Под воздействием такой ванны расширяются мелкие кровеносные сосуды кожи, учащаются пульс и дыхание, усиливается обмен веществ, ускоряется рассасывание хронических воспалительных процессов, усиливается образование костной мозоли при плохо срастающихся переломах, повышается температура тела. Этот вид ванн способствует также восстановлению пораженных нервов и рассасыванию солей, отлагающихся в суставах при определенных заболеваниях. Торфяные ванны применяются, главным образом, при лечении ревматических заболеваний и спортивных травм, а также очень полезны людям, страдающим ожирением, избыточным весом, испытывающим стресс, со сниженным иммунитетом, с андрогенными и гинекологическими нарушениями.



**Дама принимает лечебную  
торфяную ванну.  
Gruss aus dem Moorbad –  
привет из грязевой ванны**

Среди огромного множества лечебных эффектов торфяных ванн можно выделить такие: лечение заболеваний опорно-двигательного аппарата; лечение заболеваний половых органов; лечение хронического простатита; посттравматическая реабилитация; благоприятное воздействие на нервную систему; благоприятное влияние на кожу; замедление процессов старения.

Раскрывая особенности филателистических материалов, посвященных торфу, нельзя, на наш взгляд, не познакомить читателей и с почтовой карточкой, на которой изображена картина «Копатель торфа». Она выполнена немецким жанровым живописцем и портретистом Вальтером Фирле (1859-1929 гг.), членом Ассоциации художников Мюнхена. Известно, что его работы отличаются глубокой реалистичностью. Вот и на этой картине весьма правдиво изображён уставший мужчина, вытирающий пот со лба, с большим трудом заглубляющий лопату в торфяную массу. И то: заготовка торфа вручную – очень трудоёмкая работа.



**Почтовая карточка «Копатель торфа». Иллюстрирована с картины немецкого художника Вальтера Фирле (1859-1929 гг.)**

Но не только почтовые марки и карточки посвящены торфяным работкам и заготовкам. Художественные маркированные конверты (ХМК) красноречиво свидетельствуют нам об особом внимании учёных к пробле-

мам его добычи и применения в различных областях, как социально ориентированной, так и хозяйственной деятельности.



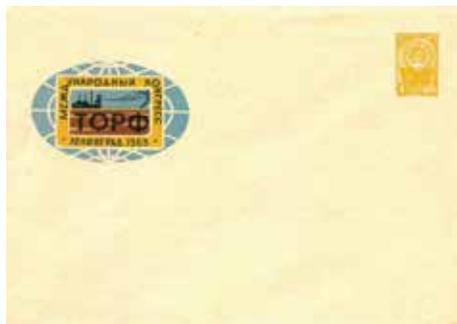
**Художественный маркированный конверт (ХМК). Номер по каталогу 2694. Ленинград. Международный конгресс по торфу. Дворец культуры имени Первой пятилетки. Дата выпуска 31.07.1963 г. Номинал 4 коп.**

В 1963 г. Министерством связи СССР были изданы два художественных маркированных конверта, посвященных Международному конгрессу по торфу.

На конверте, выпущенном 31 июля 1963 г., изображен Дом культуры имени Первой Пятилетки, который был построен по проекту архитектора Н.А. Митурича Русско-германским строительным объединением на месте разобранного Литовского рынка. Открыт в 1930 г. Здание конструктивного типа из ассиметрично расположенной комбинации простых геометрических форм. Любопытно расположение лестниц в сплошь застекленных клетках.

Здесь, в Доме культуры имени Первой Пятилетки, и проходили основные заседания учёных, прибывших на международный конгресс по торфу.

Во время проведения важного международного мероприятия были организованы выставки торфяных машин и оборудования, экскурсии для ознакомления с промышленными предприятиями и научными учреждениями торфяного профиля страны – организатора конгресса. На нем присутствовало 700 делегатов из 26 стран. Девиз конгресса – «Международный опыт использования торфа и торфяных месторождений».



**ХМК 63-348. Международный конгресс по торфу. Ленинград, 1963 г. Худ. В.В. Алексеев**

В период проведения конгресса активно функционировала секция использования торфа и торфяных месторождений в сельском хозяйстве. В работе секции приняли участие 124 представителя от 13 стран мира. На секции исследователи пришли к единодушному мнению, что дифференцированное использование торфа и торфяных месторождений в сельском хозяйстве, особенно органических и торфяных стимулирующих препаратов, имеет большое будущее в различных странах, является вкладом в повышение благосостояния народов мира.

Стоит обратить внимание читателей ещё на один интересный филателистический материал, указывающий на важность этого природного ископаемого. Речь идёт о почтовой карточке – Павильон «Торф», выполненной по фото В. Ковригина, которая вышла в почтовое обращение в 1956 г.

Павильон создан по проекту архитектора В.В. Жарова в 1949-1954 гг. и изначально носил название «Торф». Но его первый деревянный «брат» был построен в 1939 г., но разобран в послевоенные годы. Внутри него располагался бассейн, в котором культивировались болотные растения: с помощью такого приёма наглядно демонстрировался процесс образования торфа.

Новый павильон был построен в стиле сталинского ампира. Фасад украшен четырёхколонным портиком и композицией, имитирующей герб СССР, где на фоне глобуса отсутствуют колосья, на их месте расположены два серпа. На месте Северного полюса – красная звезда, а территория СССР на глобусе окрашена в болотно-зелёный цвет. В настоящее время композиция сохранилась, но почему-то одноцветно выкрашена в белый. Деревянные двери и оконные рамы украшены растительным орнаментом, а задний фасад – скульптурами торфообразующих растений.



**Почтовая карточка. Павильон «Торф». Всесоюзная промышленная выставка. Издательство – ИЗОГИЗ. 1956 г. Тираж 100 000 экз.**

Вся экспозиция павильона посвящалась торфу – важному полезному ископаемому, технологиям его добычи и переработки. В экспозиции были представлены как добывающая техника, так и художественные произведения, отражающие успехи СССР в данной отрасли. В 1959 г. тематика была коренным образом изменена, павильон получил название «Юные натуралисты и техники». А в 1964 г. все прежние материалы вошли в состав новой экспозиции «Земледелие».

Завершая повествование о филателистических материалах, посвященных торфу, следует заметить, что с повышением инвестиционной привлекательности торфодобывающего вида деятельности, число таких коллекционных материалов будет только возрастать, отражая, в том числе, и этапы возрождения торфодобывающей промышленности в Российской Федерации.

## Глоссарий

**Агломерат** – совокупность частиц, прочно удерживаемых между собой.

**Адсорбент** – высокодисперсные природные или искусственные материалы с большой удельной поверхностью, на которой происходит адсорбция веществ из соприкасающихся с ней газов или жидкостей.

**Анаэробный** – не нуждающийся в свободном молекулярном кислороде для процессов синтеза энергии.

**Асфальтены** – класс высокомолекулярных компонентов углеводородного сырья.

**Аэробный** – нуждающийся в свободном молекулярном кислороде для процессов синтеза энергии.

**Биота** – исторически сложившаяся совокупность видов живых организмов, объединённых общей областью обитания.

**Битум** – твёрдые или смолоподобные продукты, представляющие собой смесь углеводородов и их азотистых, кислородистых, сернистых и металлосодержащих производных.

**Болото** – участок земли постоянно или длительное время обильно увлажнённый, покрытый специфической растительностью и характеризующийся почвообразовательным процессом, в результате которого происходит накопление неразложившихся органических веществ, превращающихся затем в торф.

**Гемицеллюлоза** – группа углеводов веществ древесины, которые, в отличие от целлюлозы, более доступны воздействию разбавленных растворов минеральных кислот и щелочей.

**Гидрофильный** – вещество, способное хорошо впитывать воду, а также высокая смачиваемость поверхностей водой.

**Гидрофобный** – вещество, у которого поверхность обладает физическим свойством избегать контакта с водой, т.е. не смачиваемый.

**Гуматы** – соли гуминовых кислот.

**Гуминовые вещества** – системы органических молекул высокой молекулярной массы, образующихся, трансформирующихся и разлагающихся на промежуточных стадиях процесса минерализации органического вещества отмирающих организмов.

**Гумус** – основное органическое вещество почвы, содержащее питательные вещества, необходимые высшим растениям.

**Депонирование** – процесс организованного хранения чего-либо, накопления.

**Изолинии рельефа** – линия уровня (функции) или контурная линия – условное обозначение на карте, чертеже, схеме или графике, представляющее собой линию, в каждой точке которой измеряемая величина сохраняет одинаковое значение.

**Инновация** – внедрённое или внедряемое новшество, обеспечивающее повышение эффективности процессов и/или улучшение качества продукции.

**Кластер** – объединение нескольких однородных элементов, которое может рассматриваться как самостоятельная единица, обладающая определёнными свойствами.

**Консументы** – организмы, потребляющие готовые органические вещества, создаваемые продуцентами.

**Ксероморфизм** – морфолого-анатомические особенности, присущие растениям ксерофитам – обитателям засушливых мест: уменьшение листовой поверхности, мелкоклетчатость, большое число мелких устьиц, густая сеть жилок, наличие на листьях волосков, воскового налёта, погруженных устьиц – всё это позволяет уменьшить затраты воды на испарение.

**Мезотрофия** – среднее питание.

**Микромицетный гиф** – микромицеты – грибы и грибоподобные организмы, имеющие споры микроскопических размеров; гиф – нитевидное образование у грибов, состоящее из многих клеток или содержащее множество ядер.

**Микроорганизмы или микробы** – собирательное название живых организмов, которые настолько малы, что их видно только через микроскоп. Характерный размер микроорганизмов – менее 0,1 мм. К ним относятся как безъядерные – прокариоты: бактерии, археи, так и эукариоты: некоторые грибы, протисты (но не вирусы, которые выделяют в отдельную группу). Большинство микроорганизмов состоят из одной клетки, но есть и многоклеточные микроорганизмы.

**Мицелий (грибница)** – вегетативное тело грибов, состоящее из тонких разветвлённых нитей, называемых гифами.

**Моносахариды** – органические соединения, одна из основных групп углеводов; самая простая форма сахара.

**Неорганические вещества** – простые вещества и соединения, не являющиеся органическими, то есть, не содержащие углерода, а также некоторые углеродсодержащие соединения. Неорганические вещества не имеют характерного для органических веществ углеродного скелета.

**Олиготрофия** – малое питание.

**Органические соединения** – вещества со сложным молекулярным строением углеродного скелета относящиеся к углеводородам или их производным. Органические вещества редки в земной коре, но все известные формы жизни основаны на органических соединениях. Основные классы органических веществ биологического происхождения – это белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты. Помимо углерода они содержат, преимущественно, водород, азот, кислород, серу и фосфор.

**Полисахариды** – высокомолекулярные углеводы, полимеры моносахаридов (гликаны).

**Продуценты** – организмы, способные производить органические вещества из неорганических. Это зелёные растения и некоторые виды бактерий-хемотрофов.

**Редуценты** – организмы (бактерии и грибы), разрушающие отмершие останки живых существ, превращая их в неорганические и простейшие органические соединения.

**Селитебный** – участок земли, предназначенный для строительства жилых и общественных зданий, дорог, улиц, площадей в пределах городов и посёлков городского типа.

**Синтез** – процесс соединения или объединения разрозненных элементов в единое целое.

**Слеживаемость** – свойство вещества, характеризующее его способность к уплотнению под действием силы тяжести, приводящее к потере сыпучести.

**Сорбент** – поглощающее твёрдое тело или жидкость.

**Сорбция** – поглощение твёрдым телом либо жидкостью различных веществ из окружающей среды.

**Субстрат** – земельная смесь разного состава для посева, черенкования, посадки и выращивания растений.

**Ферментация** – химические реакции с участием белковых катализаторов – ферментов.

**Фрезерование** – крошение и перемешивание почвы фрезой.

**Эвтрофия** – хорошее питание.

**Эдификатор** – организм, деятельность которого создает или серьезно изменяет окружающую среду.

**Экоморфы** – угнетенные формы деревьев, кустарников, некоторых кустарничков.

**Экструзионный** – полученный методом экструзии, произведенный посредством выдавливания материала через канал головки экструдера.

**Зукариотный** – содержащий ядро.

# Обозначения и сокращения

<b>БГЦ</b> – биогеоценоз
<b>ВВП</b> – валовый внутренний продукт
<b>ВНИИТП</b> – Всесоюзный научно-исследовательский институт торфяной промышленности
<b>ГИС</b> – географическая информационная система
<b>ГГИС</b> – горно-геологическая информационная система
<b>ГК</b> – гуминовые кислоты
<b>ГМС</b> – гидрометеостанция
<b>ГОЭЛРО</b> – Государственная Комиссия по электрификации страны
<b>ГРЭС</b> – Государственная районная электрическая станция
<b>ГТК</b> – гидротермический коэффициент
<b>ЛГ</b> – легко гидролизуемый
<b>НГО</b> – негидролизуемый остаток
<b>ОВ</b> – органическое вещество
<b>ОВП</b> – окислительно-восстановительный потенциал
<b>ОВУ</b> – окислительно-восстановительные условия
<b>п.</b> – пункт
<b>р.ц.</b> – районный центр
<b>СОЕ</b> – статическая обменная ёмкость
<b>с.т.</b> – сухой торф
<b>СЭЗА</b> – сквозной энергоэкологический анализ
<b>ТБЭС</b> – торфяно-болотная экосистема
<b>ТГ</b> – трудно гидролизуемый
<b>ТЗ</b> – торфяная залежь
<b>т.м.</b> – торфяное месторождение
<b>т.у.т.</b> – тонна условного топлива
<b>ТЭК</b> – топливно-энергетический комплекс
<b>ТЭЦ</b> – теплоэлектроцентраль
<b>УБВ</b> – уровень болотных вод

## Содержание

<b>1. ЧТО ТАКОЕ ТОРФ</b> .....	<b>3</b>
1.1. Происхождение и история торфа .....	4
1.1.1. Синтез и распад органического вещества .....	11
1.1.2. Микроорганизмы, их жизнедеятельность и торф.....	13
1.1.3. Биохимические процессы в болотах .....	16
1.2. Торф – уникальный природный ресурс .....	18
1.3. Болото – колыбель торфа .....	23
1.3.1. Растения болот.....	29
1.3.2. Болота планеты Земля .....	32
1.4. Типы и виды торфов.....	33
1.5. Мировые запасы торфа.....	37
<b>2. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА</b> .....	<b>40</b>
2.1. Краткая характеристика многопрофильной торфяной продукции..	40
2.2. Использование торфа в сельском хозяйстве .....	47
2.2.1. Использование торфа в открытом грунте .....	48
2.2.2. Использование торфа в закрытом грунте .....	50
2.2.3. Использование торфа в садоводстве, огородничестве и для выращивания грибов.....	55
2.3. Использование торфа в тепло- и электроэнергетике .....	58
2.4. Использование торфа в металлургии.....	62
2.5. Использование торфа в качестве антислеживающих добавок для минеральных удобрений.....	66
2.6. Использование торфа в строительстве .....	68
2.7. Использование торфа для очистки сточных вод промышленных предприятий .....	71
2.8. Использование торфа и торфяных сорбентов для рекультивации нефтезагрязненных земель .....	73
<b>3. СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ДОБЫЧИ ТОРФА</b> .....	<b>78</b>
3.1. Сушение и подготовка торфяных месторождений к эксплуатации.....	78
3.1.1. Подготовка месторождений к эксплуатации.....	81
3.1.2. Ремонт технологических площадей.....	84

3.2. Технологии добычи фрезерного торфа.....	87	5.5. Агро-Био-Энерго кластер – основа устойчивого развития внегородских территорий.....	163
3.3. Общие вопросы технологии фрезформовочного способа.....	95		
3.4. Технологии добычи кускового торфа.....	99		
<b>4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ТОРФА.....</b>	<b>101</b>	<b>6. БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ И ТОРФ.....</b>	<b>169</b>
4.1. Скважинная гидродобыча торфа.....	103	6.1. Что мы сегодня называем «большими вызовами».....	170
4.2. Технология производства формованного торфа.....	104	6.2. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации – ответ на «большие вызовы».....	171
4.3. Стадийная технология экскаваторной добычи торфа.....	106	6.3. Пилотные проекты по приоритетным направлениям научно-технологического развития России.....	173
4.4. Технология разработки сильно обводненных месторождений торфа.....	107		
4.5. Способ производства продукции, тепла и электроэнергии из торфа.....	109	<b>7. ТОРФ – ЧАСТЬ КУЛЬТУРЫ.....</b>	<b>179</b>
4.6. Гидромеханизированный способ добычи торфа с использованием системы «KDS Micronex».....	112	7.1. В мире книг о болотах и торфе.....	180
4.7. Инновационные технологии переработки торфа.....	114	7.2. Филателистический мир добычи и использования торфа.....	182
4.7.1. Технологии пакетирования и кипованного торфа.....	114		
4.7.2. Технологии брикетирования торфа.....	118	Глоссарий.....	192
4.7.3. Технологическая схема производства экструзионных брикетов (БРЭКСов).....	122	Обозначения и сокращения.....	196
<b>5. РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ПРИРОДООХРАННАЯ ФУНКЦИЯ.....</b>	<b>129</b>		
5.1. Торфяное производство как природно-технологическая система.....	130		
5.1.1. Системный подход при оценке ресурсов, технологии производства и потребления торфяной продукции.....	130		
5.1.2. Энерго-экологическая эффективность торфяного производства.....	133		
5.1.3. Аспекты комплексного использования торфяных, техногенных и сопутствующих минеральных ресурсов.....	137		
5.2. Природоохранная функция торфяных месторождений.....	149		
5.3. Рекультивация выработанных площадей торфяных месторождений.....	154		
5.4. Инновационные направления использования торфяных месторождений.....	158		

Научно-популярное издание

**Гревцев Николай Васильевич  
Сёмин Александр Николаевич  
Гревцева Ирина Николаевна**

## **Занимательно о торфе**

Авторская редакция

Компьютерная верстка: Ю.Л. Ракульцев

ISBN 978-5-6043257-9-7



Подписано в печать 20.05.2020. Формат 60x84 1/16  
Бумага офсетная. Плоская печать. Тираж 3000 экз.  
Усл. печ. л. 11,25. Уч.-изд. л. 12,6

123001, Москва, ул. Большая Садовая, д. 4, стр. 1, оф. 20  
Эл. адрес: [krfond@mail.ru](mailto:krfond@mail.ru)  
Тел. +7 (499) 408-14-00