

# Экологические аспекты развития технологий и оборудования для добычи и переработки торфа

Приведены методологические и научные основы создания технологий и оборудования для добычи и переработки торфа, способствующие сохранению торфяного фонда и гарантированию экологической безопасности региона за счет сохранения биосферных функций торфяно-болотных комплексов.

**Ключевые слова:** торфяные месторождения, биосферные функции, техногенные факторы, торфяное производство, экологическая безопасность, возобновляемость ресурсов.

**Контактная информация:** volod-g@mail.ru

Многогранные биосферные функции торфяных месторождений [1] имеют важное значение в поддержании экологического равновесия на объектном, местном, региональном, планетарном и даже на космическом уровнях. Некоторые из этих функций (биологическая, аккумулятивная, межкруговоротная, ландшафтная) незаменимы, т. е. они присущи только торфяно-болотным комплексам, и другие местобитания на суше – леса, луга, степи, сельскохозяйственные угодья не способны их выполнять [2]. Вполне понятна озабоченность экологов и их желание сохранить торфяно-болотный фонд в естественном состоянии, поскольку для прекращения выполнения им большинства биосферных функций достаточно одного техногенного фактора – осушения торфяника. Но с развитием общества торфяно-болотные комплексы приобрели новые природно-хозяйственные функции, способствующие экономическому и культурному развитию человечества. В тех странах, где торфяные ресурсы значительны и ши-

роко используются в различных отраслях, вряд ли целесообразно рассматривать их неприкосновенность. Более реальный путь – это поиск компромисса, разработка «экологически щадящих» технологий и машин для добычи торфа, причем в масштабах, биосферно совместимых, и по таким схемам, которые обеспечивают возобновляемость запасов на подконтрольной территории.

Добыча торфа обязательно предполагает его извлечение, экскавацию, т. е. нарушение целостности торфяного тела, а между текущим механическим состоянием торфяного тела, его ботаническим составом и растительностью существует постоянно обновляющаяся связь. Поскольку физические свойства стратиграфических горизонтов торфа в залежи в каждый момент зависят от механического состояния всего торфяного тела [3], то и биосферные функции разрабатываемого торфяника изменяются, и не в лучшую сторону. Таким образом, для каждого отдельно взятого месторождения реально и актуально создание именно «экологически щадящих»



**В. А. ГНЕУШЕВ,**  
канд. техн. наук  
(Национальный университет  
водного хозяйства  
и природопользования)

технологий и оборудования для добычи торфа.

Известно, что осушение торфяников – не только главная причина потери ими многочисленных биосферных функций, но и фактор реальной угрозы их дальнейшего существования [1]. Поэтому наиболее радикальный вектор усовершенствования технологий добычи – разработка торфяных месторождений без их осушения. Предложение выглядит абсурдно: осушение торфяника – это первый этап освобождения торфа от главного балласта – воды, а также создание условий для передвижения техники по залежи, которая даже в осушенном состоянии является легко деформируемым основанием. Но опыт стран Скандинавии и Балтии показывает, что обе проблемы могут быть смягчены при экскавации торфа в зимний период: влага удаляется из блоков добытого торфа путем вымораживания (сублимации), а промерзшая залежь имеет несущую способность, достаточную для перемещения машины, оснащенной специальным резаком (например, конструкции Steba или Tulgus AB). Однако таким способом можно добыть волокнистый торф верхового типа, предназначенный для приготовления рас-

Средняя степень разложения торфа в слое залежи, снимаемом за сезон, %	Пнистость слоя торфяной залежи глубиной до 0,5 м, %	Коэффициент сбора фрезерного торфа $\alpha$ в годы эксплуатации площадей		
		первый	второй	последующие
До 30	До 1	0,55	0,60	0,65
	Свыше 1	0,50	0,55	0,60
Свыше 30	До 1	0,60	0,65	0,70
	Свыше 1	0,55	0,60	0,65

тительных субстратов, посадочных смесей и используемый в ландшафтном дизайне. Учитывая, что 96 % украинского торфа относится к низинному типу и добыча ведется преимущественно фрезерным способом для топливных целей, опыт зимней добычи малоперспективен.

Реальный путь уменьшения негативного влияния осушения торфяного месторождения на экологию самого торфяника и прилегающей территории – это сокращение осушаемой площади при одновременном и соответствующем увеличении сезонного сбора торфа с единицы площади. Плановый сезонный сбор рассчитывают по формуле [4]

$$q_c = qn,$$

где  $q$  – цикловой сбор с 1 га фрезерного торфа условной (40 %) влажности, т;  
 $n$  – плановое количество технологических циклов за сезон.

Как следует из формулы, сезонный сбор можно увеличить при возрастании циклового сбора и (или) количества циклов.

Плановый цикловой сбор зависит от глубины  $h$  фрезерования торфяной залежи, ее плотности  $\rho$ , начальной  $w_n$  и условной  $w_y$  влажности торфа, а также от коэффициента сбора фрезерного торфа  $\alpha$ , который учитывает потери фрезерной крошки при сушке и уборке [4]:

$$q = h\rho(100 - w_n)\alpha / (100 - w_y).$$

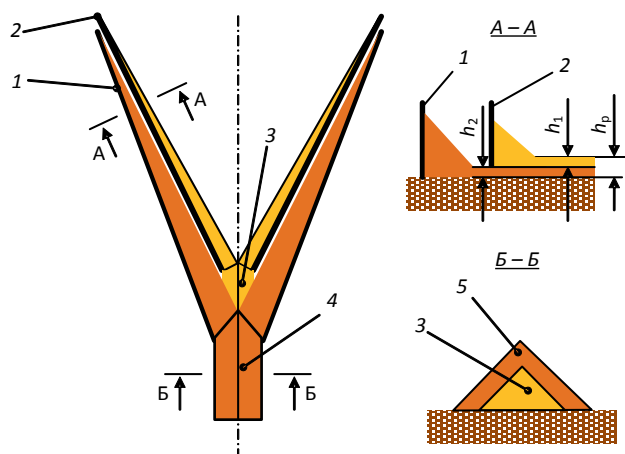
Глубина фрезерования – нормативный показатель и его близость к оптимуму подтверждена многолетним опытом (именно при  $h = 12$  мм в климатических условиях Украины удается получить наибольший сезонный сбор торфа). На цикловой сбор также влияет степень осушения торфяной залежи: чем меньше начальная влажность  $w_n$ , тем больше  $q$ . Но наибольший потенциал повышения циклового сбора имеет коэффициент  $\alpha$ , нормативные значения которого для низинного торфа приведены в таблице [4].

Из таблицы видно, что современные добывающие комплексы «имеют право» терять от 30 до 45 % торфя-

ной крошки. Анализ потерь показал, что больше всего крошка теряется при выполнении операции валкования, т. е. при перемещении торфа из расстила в компактный валок для дальнейшей его уборки. Мелкие частицы торфа, проскакивая в зазор между нижней кромкой валкующей плоскости и поверхностью поля, не попадают в валок. Более плотное прижатие отвала валкователя к поверхности залежи ведет к подфрезерованию последней и как следствие – к повышению средней влажности материала в валке. Двух- или трехчасовой технологический разрыв между операциями валкования и уборки лишь частично улучшает положение: влажные частицы торфа, хаотически размещенные по всей площади сечения валка, не имеют надлежащих условий для быстрого достижения нормативной влажности [5].

Автором (в соавторстве) был предложен способ формирования валка и устройство для его осуществления [6], позволяющие значительно сократить потери и снизить влажность торфа. Расстил фрезерной крошки толщиной  $h_p$  (рис. 1) условно разделяют на два слоя: сухой верхний и более влажный нижний. Валкование происходит следующим образом: валкующие кромки первых отвалов снимают лишь верхний слой расстила толщиной  $h_1$  и образуют первичный валок сухого торфа. Вторые отвалы перемещают весь оставшийся слой расстила  $h_2$  в валок, размещая эти более влажные частицы поверх первичного валка. Таким образом создаются хорошие условия для быстреего испарения из них влаги: контакт частиц с залежью отсутствует, а сухие частицы не затрудняют аэрации сушеного слоя и не препятствуют солнечным лучам прогревать валок.

Проведенные эксперименты и эксплуатация опытного образца валкователя на протяжении сезона добычи в условиях действующего производства (торфяное месторождение Ступно Дубенского района Ровенской области) показали, что потери при валковании не превышают 10 %, а влажность убираемого торфа снижается на 4 – 7 % [5]. Из этого следует, что только за счет снижения потерь торфа его сезонный сбор возрастает в 1,3 – 1,6 раза. Соответственно на столько же сокращается необходимая площадь участка добычи. Если учесть, что снижение влажности торфяного сырья на 1 % повышает производительность торфобрикетного завода на 2 – 3 %, то достигнутое уменьшение влажности фрезерного торфа увеличивает производительность завода от 8 до 21 %. В общем итоге, благодаря внедрению предложенной технологии валкования, можно достигнуть уменьшения площади полей добычи в 1,4 – 1,9 раза без снижения объема производства торфобрикета. Такое сокращение осушаемых и разрабатываемых площадей уменьшает техногенную нагрузку на торфяной массив и способствует выполнению им природных биосферных функций. Однако изложенный принцип валкования до сих пор не получил

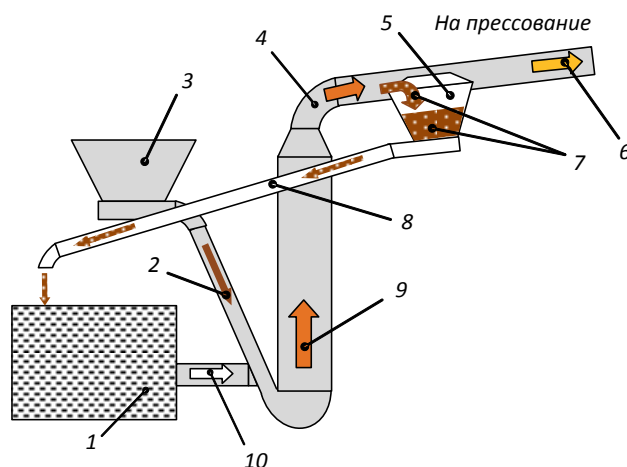


**Рис. 1.** Схема формирования двухслойного валка: 1 и 2 – отвалы второй и первый; 3 и 4 – валки первичный и вторичный; 5 – слой влажной торфяной крошки.

надлежащего конструкторского воплощения и не внедрен в производство.

Проблема полноты выработки месторождений также имеет непосредственную связь с размерами эксплуатационных площадей: чем больше запасов торфа освоенных месторождений остаются невыработанными, тем больше новых площадей осушаются и вовлекаются в сферу производства, утрачивая свои полезные биосферные функции и испуская диоксид углерода в атмосферу. Одна из весомых причин неполноты срабатывания пласта торфа – повышенная зольность придонных слоев залежи. Согласно требованиям ДСТУ 2043 – 92 зольность фрезерного торфа как сырья для изготовления топливных брикетов не должна превышать 20 %. Поэтому, когда отсутствует возможность шихтовки высокозольного торфа низкозольным, нижний пласт залежи с более высокой зольностью торфа остается невыработанным.

Не всегда востребованным оказывается и верхний слой торфяной залежи, разрабатываемый в первый год эксплуатации месторождения. Особенно это относится к тем торфяникам, которые до начала промышленной разработки использовали в качестве сельхозугодий. Осушение и многократная вспашка, боронование, культивация поверхностного слоя приводят к окислению органической составляющей торфа, его минерализации, т. е. повышению зольности пласта. Слой такого высокозольного торфа снимают вместе с очесом и складывают в отвалы в качестве некондиционных отходов. Улучшить ситуацию позволяет обогащение фрезерного торфа обеззоливанием. Исследования показали, что зольность большинства некондиционных торфов можно снизить до 10 – 14 % [8].



**Рис. 2.** Принципиальная схема снижения зольности фрезерного торфа методом пневматической сепарации в процессе его искусственной сушки: 1 – технологическая топка; 2 – фрезерный торф; 3 – бункер сырья; 4 – газоход; 5 – пневмосепарационная камера; 6 и 7 – торф пониженной и повышенной зольности; 8 – питатель технологической топки; 9 – торфогазовая смесь в сушилке; 10 – дымовые газы.

Разработаны способ обогащения высокозольного фрезерного торфа путем его пневматической сепарации [9], устройство для вибросепарации измельченного торфа [10] и способ изготовления торфосодержащего топлива из низкокондиционного сырья [11]. Это создает достаточные предпосылки для создания промышленных технологий и средств обогащения высокозольных торфов, позволяет полнее извлекать полезное ископаемое из недр и тем самым уменьшить потребность в вовлечении под разработку новых площадей месторождений. Некоторые элементы заявленных технологий прошли успешную апробацию и внедрены в производство.

Показанная на рис. 2 принципиальная схема снижения зольности фрезерного торфа методом пневматической сепарации в процессе его искусственной сушки внедрена в 2011 г. на Маневичском торфозаводе ГП «Волыньторф». В результате зольность торфобрикета снижена на 4 – 6 %. Из бункера сырья фрезерный торф подается в подсушивающий рукав, где «встречается» с дымовыми газами, генерируемыми технологической топкой. Образовавшаяся торфогазовая смесь движется через сушилку в газоход, на котором установлена пневмосепарационная камера. Частицы зольного торфа имеют большую плотность и высокую скорость витания, поэтому осаждаются в камере интенсивнее, чем малозольные частицы малой плотности и низкой скорости витания. Осевший в бункере торф повышенной зольности питателем направляется

в технологическую топку для сжигания, а сухой торф пониженной влажности подается на прессование.

Изложенное иллюстрирует многогранность влияний технологий добычи и переработки торфа на экологию торфяно-болотных комплексов, на их сохранность и выполнение ими незаменимых биосферных функций. Можно и нужно говорить о «щадящих» технологиях, но для каждого отдельно взятого торфяного месторождения понятия «добыча торфа» и «экологическая безопасность торфяника» находятся в непримиримом противоречии или просто несовместимы.

Вопрос экологической безопасности целесообразно рассматривать на уровне региона, в масштабе торфяного фонда страны, имея в виду создание системы комплексного использования торфяных ресурсов, управления ими с учетом создания условий для возобновления. Именно возобновляемость – основа и главный признак экологической безопасности (сохранности) собственно торфяных ресурсов и выполнения свойственных им биосферных функций – неотъемлемой составляющей экологического равновесия различных уровней.

Возобновляемости торфяных ресурсов можно достичь при организации управления в торфяном регионе по аналогии с управлением лесным хозяйством, когда вырубка и восстановление леса сбалансированы, средний размер деревьев и запасы древесины на подконтрольной территории неизменны. Эксплуатация торфяного фонда региона должна быть организована также циклично и так, чтобы работы по подготовке месторождений к разработке, добыче, повторному заболачиванию (реабилитации и ренатурализации торфяника) осуществлялись в такой последовательности и объемах, чтобы суммарные запасы торфа в регионе оставались неизменными.

Рассмотрим для примера Ровенскую область. Суммарная площадь торфяных месторождений в границе промышленной глубины составляет 134 тыс. га. Если в сфере хозяйствования вовлечь 100 тыс. га, то при темпе прироста толщины пласта 0,9 мм в год на этой площади ежегодно будет образовываться 900 тыс. м<sup>3</sup>, или около 135 тыс. т торфа в расчете на влажность 40 %. Это примерно соответствует современному объему добычи ГП «Ровноторф». Если этот объем не превышать, то при правильной организации хозяйствования торфяные ресурсы в области не истощатся.

Важно также, что будут вырабатывать «старые» торфяные месторождения, которые генерируют метан – опасный парниковый газ. А «молодые» торфяники в процессе своего интенсивного развития поглощают из атмосферы другой парниковый газ – CO<sub>2</sub> и обогатят атмосферу кислородом, практически не выделяя метан.

Предлагаемый метод эксплуатации торфяных ресурсов региона требует изменения идеологии, более высокого уровня управления, чем сегодня.

**Выводы.** Целесообразны два направления деятельности по сохранению торфяного фонда и обеспечению экологической безопасности в регионе: разработка экологически щадящих технологий и оборудования для добычи и переработки торфа; разработка системы биосферно совместимого использования торфяного фонда с учетом обеспечения его возобновляемости и выполнения полезных экологических функций.

Первое направление способствует снижению уровня техногенных воздействий на торфяно-болотные комплексы региона, а реализация второго позволяет радикально решить вопрос сохранности торфяных ресурсов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гнеушев В. А. Торф как местное топливо и фактор экологической безопасности / В. А. Гнеушев // Уголь Украины. – 2013. – № 4. – С. 47 – 50.
2. Бамбалов Н. Н. Роль болот в биосфере / Н. Н. Бамбалов, В. А. Ракович. – Минск: Бел. наука, 2005. – 285 с.
3. Панов В. В. Геоэкологические основы регенерации торфяных болот : дис. ... доктора геогр. наук: Д 25.00.36 / Панов Владимир Владимирович. – Тверь, 2003. – 339 с.
4. Справочник по торфу / [под ред. А. В. Лазарева и С. С. Корчунова]. – М.: Недра, 1982. – 760 с.
5. Гнеушев В. А. Удельные энергозатраты как критерий прогрессивности технических решений / В. А. Гнеушев, В. А. Стриха // Уголь Украины. – 2007. – № 2. – С. 21 – 23.
6. А. с. 1687788 СССР, МКИ<sup>3</sup> Е 21 С 49/00. Способ валкования фрезерного торфа и устройство для его осуществления [Текст] / В. А. Гнеушев, А. К. Бавтуто, В. А. Стриха (СССР). – № 4719928/03; заявл. 18.07.89; опубл. 30.10.91, Бюл. № 40. – 2 с.
7. Торф фрезерный для производства брикетов. Технические условия: ДСТУ 2043–92. – К.: Держспоживстандарт, 1993.
8. Гнеушев В. А. Украинский торф: некоторые проблемы и перспективы / В. А. Гнеушев, А. С. Стадник // Уголь Украины. – 2011. – № 11. – С. 50 – 52.
9. Пат. 58369 Україна, МПК С10F 7/00, В07В 4/00, В07В 7/00. Спосіб збагачення високозольного фрезерного торфу шляхом пневматичної сепарації [Текст] / Гнеушев В. О., Стадник О. С. (Україна); заявник і патентовласник Нац. ун-т водного госп-ва та природокористування; № u201011326; заявл. 23.09.10; опубл. 11.04.11, Бюл. № 7. – 2 с.
10. Пат. 64397 Україна, МПК, В03В 4/00, В07В 13/00, С10F 7/00. Пристрій для вібросепарації подрібненого торфу [Текст] / Гнеушев В. О., Стадник О. С. (Україна); заявник і патентовласник Нац. ун-т водного госп-ва та природокористування; № u201103648; заявл. 28.03.11; опубл. 10.11.11, Бюл. № 21. – 2 с.
11. Пат. 78824 Україна, МПК, С10F 7/00, С10L 5/02. Спосіб виготовлення торфовмісного палива з низькокондиційної сировини [Текст] / Гнеушев В. О., Стадник О. С., Пахалюк Л. В. (Україна); заявник і патентовласник Нац. ун-т водного госп-ва та природокористування; № u201201103; заявл. 03.02.12; опубл. 10.04.13, Бюл. № 7. – 2 с.