

## К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

Развитие цивилизации напрямую связано с прогрессирующим ростом энерго- и теплопотребления в целом и на одного жителя Земли, поэтому понятия “цивилизация, прогресс, энергия, топливо” теснейшим образом связаны между собой в понимании людей.

Суммарный мировой расход топливных (уголь, нефть, газ, сланцы, торф), а также нетопливных ресурсов (гидравлических, атомных, геотермальных, приливных электростанций) за последние 100 лет в пересчете на условное топливо (у.т.) в миллионах тонн изменялся: 1900 год — 959; 1940 — 3152; 1960 — 4700; 1970 — 7200; 1975 — 9000; 1980 — 11000; 2000 год — 20000 (примерно).

Расход топливно-энергетических ресурсов в мире за этот период увеличился с 0,6 до 3,3 т.у.т. на душу населения Планеты, т.е. в 5,5 раза. Однако распределение их по странам резко различается: от 15 т.у.т. в США до менее 1 т.у.т. в слаборазвитых странах.

В перспективе потребление энергии и топлива на Земле будет увеличиваться в связи с подтягиванием слаборазвитых стран в потреблении энергии к уровню высокоразвитых из-за увеличения роста численности населения. До настоящего времени в основном энерго- и теплопотребление на 90 процентов базируется на использовании исчерпаемых источников энергии.

Исходя из ожидаемого объема потребления энергии, из разведанных и прогнозных запасов, используемых исчерпаемых энергоресурсов хватит: нефти — на 70-90; природного газа — на 150-200; каменного и бурого угля — на 1200 лет.

При ограниченности невозполнимых запасов нефти и газа, являющихся незаменимым сырьем для химической переработки, использование их в качестве топлива нерационально и небезопасно для экологии Земли, вследствие загрязнения атмосферы, поэтому перспективно использование безопасных, неиссякаемых, а также восполняемых источников энергии. К неиссякаемым природным источникам относятся: энергия солнечного излучения; энергия атмосферы (ветер, волны); геотермическая энергия недр; энергия лунного тяготения (приливы, отливы); энергия движения воды (энергоресурсы рек). К возобновимым источникам относятся консервируемая солнечная энергия в виде потенциального органического топлива — выращиваемая биомасса или использованная (биогенные отходы).

Неиссякаемые природные источники энергии очень велики. По современным данным эти энергетические ресурсы Земли за один год оцениваются в  $734717 \times 10^{15}$  ккал, в том числе энергия: солнечного излучения —  $682500 \times 10^{15}$  (92,9%), в том числе над территорией суши —  $198000 \times 10^{15}$  (26,9%); ветра —  $51900 \times 10^{15}$  (7,1%); недр —  $200 \times 10^{15}$  (0,03%); приливов и отливов —  $86 \times 10^{15}$  (0,012%); энергия рек —  $28 \times 10^{15}$  (0,004%).

В настоящее время используется лишь тысячная доля процента ресурсов неиссякаемых источников энергии: гидроэлектростанции, ветровые и геотермальные станции. Использование остальных нетрадиционных неиссякаемых источников энергии (Солнца, приливов и отливов, волн, течений, тепловых насосов и др.) находится в стадии технических и экономических экспериментов. По сравнению с традиционными источниками получения энергии (тепловые, гидравлические, атомные станции) использование нетрадиционных источников (кроме ГЭС) удельные капитальные вложения на единицу произведенной мощности и себестоимость получаемой энергии выше. Следует ожидать, что суммарное использование всех неиссякаемых и нетрадиционных источников энергии (без учета ГЭС) при современном уровне техники обеспечит их относительно малую долю в топливно-энергетическом балансе страны — не более 3%, а в Республике Беларусь — не более 0,1%.

Возобновляемые природные источники энергии (выращиваемая биомасса и биогенные отходы) не могут решить проблему теплоэнергоснабжения. По этой причине в некоторых странах биогенные источники топлива обеспечивают 15-20% потребности в энергетических ресурсах.

В Республике Беларусь этими ресурсами являются лес и торф. Леса занимают около 36%, заторфованность около 15% территории. Дрова и торф издавна считались единственными энергетическими ресурсами. Геологическое изучение недр в послевоенные годы открыло месторождения нефти, бурого угля, горючих сланцев, а из нетопливных ресурсов - калийной и поваренной соли, гранита, железной руды, алюминиевого и содового сырья, гипса и других ископаемых [1], включая редкие металлы, янтарь и алмазосодержащие кимберлитовые трубки.

По запасам торфа в странах СНГ Республика Беларусь занимает второе место после Российской Федерации.

Торф, как и почва, является национальным достоянием государства. Торф — горючее полезное ископаемое, образующееся в процессе естественного отмирания и неполного распада болотных растений в условиях избыточного увлажнения при недостатке кислорода воздуха. От почвенных образований торф принято отличать по содержанию в нем органических соединений, которых содержится не менее 50% по отношению к абсолютно сухой массе. Продукт разложения (гумус) придает торфу темную окраску.

Относительное содержание в общей массе торфа продуктов разложения растительных тканей, утративших клеточную структуру, называется степенью разложения торфа. По этому показателю различают торф слаборазложившийся (до 20%), среднеразложившийся (20-35%) и сильноразложившийся (свыше 35%).

Торф имеет сложный химический состав, который определяется условиями генезиса, химическим составом растений — торфообразователей и степенью их разложения. Элементный состав торфа: углерод 5-6,5%, кислород 30-40%, азот 1-3%, сера 0,1-1,5% на горючую массу. В компонентном составе органической массы содержание водорастворимых веществ 1-5%, битумов 2-10%, легкогидролизуемых соединений 20-40%, целлюлозы 4-10%, гуминовых кислот 15-50%, лигнина до 20%. Торф — сложная полидисперсная многокомпонентная система; его физические свойства зависят от свойств отдельных составляющих элементов, степени разложения или дисперсности твердой части, оцениваемой удельной поверхностью или содержанием фракций менее 250 мкм. В естественном залегании торф содержит 88-96% воды, имеет пористость до 96-97% и высокий коэффициент сжимаемости при компрессионных испытаниях. Текстура торфа — однородная, иногда слоистая; структура — волокнистая или пластичная у сильноразложившегося торфа.

Слаборазложившийся торф в сухом состоянии имеет плотность до 0,3 г/см<sup>3</sup>, низкий коэффициент теплопроводности и высокую газопоглотительную способность; торф высокой дисперсности после механической обработки образует при сушке плотные куски с большой механической прочностью и теплотворной способностью 2650-3120 ккал/кг при 40% влажности. Он отличный фильтрующий материал, а высокодисперсный используется как противозагрязняющий материал. Торф поглощает и удерживает значительное количество влаги, аммиака, катионов тяжелых металлов.

В соответствии с составом исходного растительного материала, условиями образования и его физико-химическими свойствами торф относят к одному из трех типов: низинному, переходному и верховому. Каждый тип по содержанию в торфе древесных остатков подразделяется на три подтипа: лесной, лесотопяной и топяной. Торф разных подтипов отличается по степени разложения. Торф лесного подтипа имеет высокую степень разложения (иногда до 80%), у топяного торфа — минимальную; лесотопяной по степени разложения занимает промежуточное положение. Подтипы торфа делятся на группы, состоящие из 4-8 видов. Вид — первичная таксономическая единица классификации торфа. Он отражает исходную растительную группировку и первичные условия образования торфа.

Пластообразующие виды торфа — совокупность нескольких первичных видов торфа, мало отличающихся друг от друга по своим свойствам и образующих большие горизонтально залегающие однородные слои. Отложения пластообразующих видов большой протяженности и толщины, закономерно сменяющиеся в определенной последовательности, образуют торфяную залежь. На характер строения залежи климатической зоны влияют геоморфологические, геологические, гидрогеологические, гидрологические условия каждого конкретного участка болота. В промышленной классификации торфяных залежей выделяются четыре типа: низинный, переходный, верховой и смешанный. Размер площади, занимаемой торфяными месторождениями и болотами в мире, около 350 млн.га, из которых 100 млн.га — промышленные. Данные о запасах торфа и его добыче в некоторых странах приведены в табл. 1. Изученность торфяного фонда по экономическим районам СНГ неравномерна. Изученность торфяного фонда по экономическим районам СНГ неравномерна. Поиск торфяных месторождений должен включать анализ картографических и аэрофотосъемочных материалов для составления проектно-сметной документации разработки и использования торфяного месторождения.

Разработке торфа предшествует осушение и подготовка поверхности.

Таблица 1 — Запасы и добыча торфа в различных странах

Страна	Запасы торфа, млрд.т (40% влажности)	Годовая добыча торфа, млн. т
С Н Г	162,5	90,0
Финляндия	25,0	1,0
Канада	23,9	1,0
С Ш А	13,8	0,3
Швеция	9,0	0,3
Польша	6,0	1,3
Германия	6,0	1,5
Ирландия	5,0	5,0

Разделенная магистральными и коллекторными каналами на заданные карты (участки) поверхность залежи планируется в продольном направлении и профилируется с поперечным уклоном в сторону магистральных или коллекторных каналов. Выполнение этих работ способствует понижению уровня грунтовых вод и уменьшению влажности торфяной залежи до 86-89%, что обеспечивает производительную работу механизмов по добыче, сушке и уборке торфа.

По данным кадастрового учета количество месторождений, разведанных специальными видами разведок (поисково, предварительно, детально), составляло в 1953 году более 5000, в 1988 году — 7184, в 1990 году — 9192 (включая, поставленные на учет, обследованные месторождения). Можно допустить, что общее количество месторождений составляет 9300, с первоначальной площадью в границе нулевой залежи 2,6 млн.га с геологическим запасом торфа в рамках “промышленной” глубины залежи 0,5-0,7 метра около 6 миллиардов тонн при условной 40% влажности.

Разведанные запасы торфа в СНГ по районам представлены в табл.2.

Таблица 2 — Распределение разведанных запасов торфа в СНГ

Экономический район	Общая площадь торфяных месторождений в границах промышленных залежей, млн.га	Запасы торфа, млрд.т (40% влажности)
Российская Федерация	56,6	149,9
в т.ч.Северо-Западный	8,9	19,8
Центральный	1,4	5,2
Зап.-Сибирский	34,1	103,9
Востч.-Сибирский	3,1	4,0

Продолжение таблицы 2		
Дальневосточный	5,7	5,2
Украина	9,9	2,3
Республика Беларусь	1,7	5,4
Прибалтийские респуб.	1,4	4,8
Грузия	0,02	0,1
Армения	0,001	0,0024

За время эксплуатации геологические ресурсы торфа уменьшились примерно на 1,6-1,7 млрд.т, из которых около 1,1-1,2 млрд.т выработано промышленностью, “Сельхозхимией”, отдельными хозяйствами, населением, остальные 0,5 млрд.т списаны на оставшийся непромышленный придонный слой, пожары, минерализацию и ветровую эрозию в результате неправильного сельскохозяйственного использования торфяников.

Минерализация и эрозия оцениваются не менее чем в 0,3 млрд.т, в том числе в зоне Полесья не менее чем в 0,15 млрд.т.

Первоначально используемые (реально пригодные к выработке) запасы торфа, при условии оставления придонного слоя преимущественно под сельхозиспользование и залесение, оценивались в 1,5 млрд.т. Таким образом, основная часть их (около 80%) к настоящему времени выработана, что определило снижение суммарных объемов добычи торфа по республике, которое будет продолжаться и дальше.

Стратегия использования торфяного фонда определена “Схемой рационального использования и охраны торфяных и сапропеливых ресурсов на период до 2010 года”, разработанной группой проектных институтов при участии Госкомэкологии и ИПИПРЭ НАН Республики Беларусь в 1988-1990 годах и одобренной постановлением Советом Министров БССР.

Схемой торфяной фонд в порядке приоритетности использования разделен на охраняемый, запасной для целевой разработки на перспективу для производства кормовых дрожжей и горного воска, земельный, разрабатываемый, неиспользуемый.

Извлекаемые запасы торфа в разрабатываемом фонде на 01.01.1988 года составляли 0,32 млрд.т. в том числе на предприятиях торфяной отрасли концерна “Белтопгаз” — 0,2 млрд.т. По состоянию на 01.01.2000 г. оцениваются примерно в 0,14 млрд.т и при ежегодной добыче торфа на уровне 4 млн.т/год хватит его на 35 лет. Срок пользования оставшимися извлекаемыми ресурсами в торфяной отрасли может быть продлен примерно на 20% за счет глубокой выработки залежи, то есть при обоснованном изменении и выработанных площадей под затопление и повторное заболачивание.

В связи с небольшим количеством верховых торфяных массивов в республике добыча торфа организована в основном на низинных глубокозалежных торфяниках и крупных по площади. Ежегодная добыча торфа в Республики Беларусь велась более высокими темпами, чем в целом по бывшему СССР, и составляла 20% от общей добычи при запасах торфа — 3% от общесоюзных. Общий диапазон свойств торфа обусловил возможности использования его в различных отраслях народного хозяйства. Современное использование торфа и его месторождений нельзя считать рациональным с экологической и экономической точек зрения. Большое количество торфа расходуется на топливо, велики его потери от минерализации и эрозии при выращивании сельскохозяйственных культур.

Академик НАН РБ Н.Н. Бамбалов [2,3] называет перспективным метод получения энергетического и органического сырья на торфяных болотах. В этих целях предлагается использовать площади выработанных торфяных месторождений, возобновив на них болотный процесс и сформировав фитоценозы из быстрорастущих болотных растений в целях интенсивного использования ресурсов болот.

В 50-х годах проведены исследования по энерготехнологическому применению торфа. Так в верховом слабо разложившемся торфе содержание углеводов достигает 40-50%; в сильно разложившемся торфе гуминовые кислоты составляют более 50%. Отдельные виды

торфа богаты битумами, содержание которых достигает 2-10% . Малоразложившийся верховой торф обладает высокой водо- и газопоглощительной способностью, низким коэффициентом теплопроводности, содержанием минералов вивианита. Торф является одним из главных компонентов в почвообразовательном процессе, так как содержит водный фосфат закиси железа ( $\text{Fe}_3[\text{PO}_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ) — вивианит.

В табл.3 приведена агрохимическая характеристика некоторых типов торфа.

Таблица 3 — Агрохимическая характеристика торфа (в % на абсолютно сухое вещество торфа)

Тип торфа	Зольность	Содержание органич. веществ	рН (в КСl вытяжке)	Химический состав				
				N	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Верхов.	1 - 5	99 - 95	2,8-3,6	0,9-2,0	0,1-0,7	0,03-0,2	0,05-0,1	0,03-0,5
Перех-й	3 - 8	97 - 92	3,6-4,8	0,9-3,0	0,5-1,7	0,04-0,3	0,05-0,1	0,1-1,0
Низин-ный	до 12	св.88	4,8-5,8	1,1-3,8	1,2-4,8	0,05-0,4	0,1-0,2	0,2-3,0
	12 - 20	88 - 90	4,8-6,6	1,6-3,9	1,2-7,5	0,05-2,0	0,2-0,5	0,1-9,0
— • —	20 - 50	80 - 50	4,0-7,0	1,5-3,7	0,3-4,0	0,05-7,5	0,3-0,9	0,2-26,0

В связи с длительностью естественных процессов возобновления торфа его добыча должна быть ограниченной.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Севернев, М.М., Ларченков, Л.В. The Improvement of Machinery for Chemical Fertilizer Application with the Aim of achieving a More even Spread over Agricultural Land. — Geneva, Nations Unies, 1984. — 41 с.
- Мацепуро, М.Е., Жилин, А.П. Комплексная механизация болот и заготовка торфа на удобрение. — Мн.: АН БССР, 1954. — 186 с.
- Лиштван, И.И., Бамбалов, Н.Н., Ярошевич, Л.М. Экономические последствия мелиорации торфяно-болотных комплексов Полесья — Мн., 1995. — с.