

Зарубежная практика студентов, магистрантов и аспирантов факультета природопользования и инженерной экологии ТГТУ

Васильев А.Н., профессор кафедры технологии и комплексной механизации разработки торфяных месторождений, д.т.н.;

Копенкина Л.В., доцент кафедры торфяных машин и оборудования, к.т.н.;

Тимофеев А.Е., магистр техники и технологии, ассистент кафедры технологии и комплексной механизации разработки торфяных месторождений

(Тверской государственный технический университет)

Практика (учебная, производственная, научно-исследовательская) — важнейшая составляющая подготовки высококвалифицированных специалистов в области торфяного дела, играющая основную роль в закреплении и применении теоретических знаний в условиях реального производства, в научно-исследовательских и проектных организациях. Целью практики является углубленное изучение технологии, механизации и организации работ по добыче и переработке торфа, закрепление теоретических и практических знаний, полученных студентами при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин, изучение прав и обязанностей на основных инженерных должностях, экономических вопросов и вопросов организации и планирования торфяного производства, систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у студентов навыков ведения самостоятельной научной работы, исследования и экспериментирования.

Для повышения уровня учебных и научно-исследовательских работ студентов и магистрантов в области добычи и переработки торфа, развития международного сотрудничества группа преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов кафедр торфяных машин и оборудования и технологии и комплексной механизации разработки торфяных месторождений ТГТУ в 2007 году выезжала на практику в Финляндию по приглашению Северного центрального финского образовательного центра (**Northern Central Finland Learning Center (POKE)**) и фирмы ВАПО (**VAPO**). В программу зарубежной практики входило ознакомление с технологиями конструирования и производства торфяной техники, технологиями добычи и переработки торфяного сырья, технологическими решениями по переработке отходов различных производств.

Во время посещения отделения Природных ресурсов Северного центрального финского учебного центра (**Northern Central Finland**

Learning Center, POKE), находящегося в г. Саариярви, была организована встреча участников практики с его представителями и проведен научный семинар по вопросам современных технологий добычи и переработки торфа, использования биомассы в качестве топлива, рассмотрена система обучения специалистов для данных областей. В **POKE** организовано получение образования различного уровня по специальностям, связанным с добычей и переработкой торфа, леса, энергетикой, основанной на использовании биомассы, энергетических установок малой мощности. В специально оборудованных мастерских студенты получают навыки обработки и изготовления различных изделий из металла и древесины. В составе центра находится несколько учебных корпусов, поля для проведения исследований по выращиванию растений топливного назначения, а также оборудование, используемое для обработки площадей.

В учебном центре были продемонстрированы образцы биомассы, которая используется совместно с торфом и древесиной для производства топливных пеллет (рис. 1). В качестве биомас-



Рис. 1. Образцы высушенной биомассы, подготовленные для производства пеллет

сы выращивается канареечник трубковидный (*Phalaris arundinacea* или **Reed canary grass**), который признан наиболее подходящим растительным сырьем для получения целлюлозы и топливной продукции (рис. 2). Это растение выращивают как на сельскохозяйственных полях, так и на выработанных торфяных площадях.



Рис. 2. Канареечник трубковидный, собранный в рулоны для переработки

В среднем годовой сбор с одного гектара канареечника трубковидного может дать 30 тыс. МДж энергии, подробнее характеристики представлены в таблице 1. Актуальность развития данного вида биотоплива обусловлена тем, что при сжигании биомассы концентрация углекислого газа в атмосфере компенсируется его поглощением при выращивании растений.

Таблица 1
Характеристики канареечника трубковидного как топливного сырья

| Показатели | Значение |
|------------------------------------|------------|
| Сбор в пересчете на сухое вещество | 6...8 т/га |
| Теплота сгорания на сухое вещество | 4,5 МДж/кг |
| Срок произрастания | 12-15 лет |

Пеккой Холттой была продемонстрирована малогабаритная модульная энергетическая установка производства фирмы **VAPO**, используемая для обслуживания комплекса образовательного центра (рис. 3), который включает 6 корпусов. В качестве топлива используются пеллеты из торфа и древесных отходов (табл. 2), которые подаются из бункера шнековым питателем в топку, специально разработанную для сжигания пеллет в автоматическом режиме. Следует отметить, что данная система автоматизирована полностью, а в случае неисправностей оператор получает сообщение по мобильному телефону, что значительно упрощает обслуживание.



Рис. 3. Группа участников зарубежной практики на фоне котельной (производство фирмы VAPO) учебного центра POKE

Кроме установки данного вида, фирма **VAPO** выпускает энергетическое оборудование различного типа и мощности. В зависимости от требований VAPO может выступать как поставщик топливных пеллет, так и полностью выполнять работы, связанные с установкой и эксплуатацией оборудования. Так, в 2006 г. фирма **VAPO** и ее филиалы поставили 1280 ГВт·ч тепловой и 314 ГВт·ч электрической энергии потребителям.

Таблица 2
Характеристики топливных древесных пеллет

| Показатель | Производство 1-го класса | Производство 2-го класса |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Влагосодержание, % | ≤10 | ≤12 |
| Объемная плотность, кг/м ³ | ≥600 | ≥500 |
| Диаметр, мм | ≤8 | ≤12 |
| Длина, мм | ≤32 | ≤60 |
| Теплотворная способность, МВт·ч/т | ≥4,7 | ≥4,5 |
| Содержание золы, % | ≤0,7 | ≤1,5 |
| Механическая прочность | ≥97,5 | ≥90,0 |

В Хаукинева (**Haukineva**) участники практики встретились с представителями завода торфяных машин и производства пеллет фирмы **VAPO** (рис. 4). В офисе завода торфяных машин фирмы **VAPO** был проведен научный семинар по вопросам современного торфяного машиностроения в Финляндии, а также производства пеллет на основе торфа и древесины с участием представителей завода (рис. 5).

Студенты смогли ознакомиться с конструктивными особенностями торфяных машин фирмы **VAPO** фрезерующей, уборочной, погрузчика — на заводе торфяных машин в Хаукинева (рис. 6).

VAPO — крупнейший поставщик биотоплива в Балтийском регионе. На заводе фирмы **VAPO** студенты изучили технологию производства



Рис. 4. Встреча с представителями завода торфяных машин



Рис. 5. Обсуждение вопросов современного торфяного машиностроения в Финляндии



Рис. 6. На площадке завода торфяных машин

пеллет (из торфа, из древесины и смешанных композиций) на заводе мощностью 60 тыс. т. (рис. 7). Можно было увидеть все этапы технологического процесса от приемного бункера до сушки и складирования готовой продукции.

Во время практики студенты и преподаватели смогли посетить поля добычи фрезерного торфа, увидеть работу техники по добыче фрезерного торфа (фрезерирующий агрегат, погрузчик), тех-

ники по подготовке и ремонту полей (канавную машину, профилировщик, машину глубокого фрезерования), определить технологические характеристики (цикловой сбор, производительность и др.), качественные характеристики (влажность) расстила фрезерного торфа. Торфяные поля расположены на месторождении верхового типа. Применена открытая осушительная сеть с расстоянием между картвыми каналами 20 м. При добыче фрезерного торфа используется технология с раздельной уборкой из нарастаемых валков.

Фрезерование залежи осуществляется фрезерами с шириной захвата 8,6 м в прицепе к трактору мощностью 90 кВт, производительностью 7 га/ч. На ворошении фрезерного торфа применяются ворошилки с шириной захвата 18 м и порталом для пропуска вала; трактор имеет мощность 100 кВт и производительность 24 га/ч. Валкование торфа производится валкователями шириной захвата 9 м, трактором мощностью 100 кВт и производительностью 10 га/ч.

Погрузка торфа в прицепы осуществляется погрузчиком — аналогом машины МТФ-62 с укороченным выдающим транспортером и производительностью рабочего органа 2500 м³/ч. На предприятии имеется погрузчик торфа с производительностью рабочего аппарата 5000 м³/ч (superloader) для погрузки торфа в прицепы из 4 и 5-циклового валков. Прицепы для перевозки торфа с трактором мощностью 60 кВт имеют вместимость кузова 28 м³.

Штабелирование торфа — торцевое, одно-стороннее, со стороны автодороги. Интересна конструкция бульдозера-штабелера. Отвал бульдозера — сетчатый (решетчатый). На бульдозере-штабелере установлены резинометаллические гусеницы. Ширина одной гусеницы около 1,5 м. Гусеница представляет из себя транспортерную ленту с закрепленными на ней зацепами высотой около 100 мм на всю ширину ленты с расстоянием между зацепами 0,5 м. Максимальное расстояние вывозки торфа в



Рис. 7. На заводе по производству пеллет на основе торфа и древесины

штабель до 2 км. Штабели расположены около автодороги. Вывозка торфа из штабелей потребителю осуществляется автомашинами с прицепом. Вместимость кузова машины и прицепа составляет 150 м³. Автодороги — щебенчатые, находятся в отличном состоянии.

Для прочистки картовых каналов применяется шнековый каналоочиститель в прицепе к трактору с утроенными арочными колесами (рис. 8, 8а). Карты спрофилированы. Картовые каналы наполовину заполнены водой. Залежь беспнистая, однако содержит большое количество камней; поэтому на оборудовании, выполняющем технологические операции, применяются рабочие органы, изготовленные из пластмассы, пластмассовые щетки или металл, покрытый резиной. Сработку залежи на картах фрезерных полей осуществляют полностью, не оставляя придонного защитного слоя.



Рис. 8.,8.а Изучение работы каналоочистителя

Основная часть производственного персонала предприятия представлена членами одной семьи, работающей по контракту с фирмой **ВАПО (VAP0)**. При вывозке торфа из валков в штабель нанимают дополнительно до 8 человек. Многие из работающих заняты на нескольких операциях по добыче, сушке, уборке торфа, ремонту полей. Большая часть производственных полей — собственность фирмы, часть площади арендуют.

Следует отметить высокую производительность труда на участке при большом размере производственных площадей и малой численности работающих.

Преподаватели, аспиранты, магистранты и студенты посетили поля добычи кускового торфа, на которых изучали технологические характеристики послойно-поверхностного способа добычи, а также качественные характеристики расстила кускового торфа (рис. 9). Диаметр кусков 60 мм. Влажность готовой продукции 25–30%. Складирование осуществляется в штабели высотой до 7 м с помощью мощного погрузчика (superloader). Все штабели покрыты чер-



Рис.9. На полях добычи кускового торфа

ной полиэтиленовой пленкой шириной 16 м. На ворошении кускового торфа используются ворошилки, применяемые в России на сушке сена.

В экспериментальном центре фирмы **ВАПО (VAP0)** изучили формование и сушку укрупненных частиц из торфа. Полигон площадью около 10 га на суходоле покрыт асфальтом, под кото-



Рис.10. Сушка укрупненных частиц

рым проложены трубы с жидким теплоносителем, подключенным к солнечным батареям площадью около 100 м². На асфальте сушат укрупненные частицы торфа трапециевидного сечения и плиточный торф размером 30х30х20 мм (рис. 10). Для выстилки укрупненных частиц применяется машина

вместимостью кузова около 20 м³ и шириной выстилки ленты до 4 м. Загрузка кузова машины осуществляется с помощью ленточного транспортера, который подает торф от сепарирующего устройства. Крупные куски торфа сбрасываются сепарирующим устройством в сторону.

В торфяном музее **Aitoneva** студенты и преподаватели изучили историю развития добычи и переработки торфа в Финляндии. В залах музея представлены материалы (фото, документы, стенды, макеты), рассказывающие о торфяном предприятии, его работниках, их труде и быте. Был показан кинофильм об истории добычи торфа в **Aitoneva**. Там же в музее торфяных машин под открытым небом (рис. 11) участники практики рассмотрели производственные экземпляры отечественных и зарубежных машин разных лет выпуска для подготовки и ремонта поверхности торфяной залежи, добычи, сушки и уборки фрезерного и кускового торфа.



Рис. 11. В музее торфяных машин под открытым небом в *Aitoneva*

При посещении центрального офиса фирмы **ВАПО (VAPO)** в г. Ювяскюле (**Jyvaskyla**) с проведением научного семинара по вопросам добычи и переработки торфа в Финляндии студенты, аспиранты, магистранты и преподаватели встретились с **Раймо Сопо** — генеральным секретарем Международного Торфяного Общества (IPS) в 1992–2004 гг. (рис. 12). В 1970-е годы **Раймо Сопо** проходил комплексную стажировку в Калининском политехническом институте (КПИ) на торфяных кафедрах по всем разделам науки о торфе (природа торфа, технология добычи, экономика производства). Руководителем стажировки был профессор КПИ С.Г. Солопов, а практическим координатором — В.Д. Копенкин. Во время стажировки Раймо Сопо интенсивно занимался по всем



Рис. 12. В офисе ВАПО: встреча с Раймо Сопо — генеральным секретарем Международного Торфяного Общества в 1992–2004 гг.

разделам торфяного дела, и получил хорошую подготовку в этой области. Накопленные знания он использовал в течение 32 лет службы в торфяной отрасли: в своей работе по организации торфяного производства в Финляндии, на посту управляющего директора Ассоциации Финской торфяной промышленности, генерального секретаря **Международного Торфяного Общества**. Раймо Сопо был рад встрече с представителями Тверского государственного технического университета — бывшего Калининского политехнического института. Аспирантам, магистрантам и студентам тоже была полезна и интересна эта встреча.

Материалы зарубежной практики будут использованы при выполнении студентами курсового и дипломного проектирования; написании магистерских и кандидатских диссертаций; в учебном процессе, научно-исследовательской работе. Такая практика необходима студентам, магистрантам, аспирантам и преподавателям для повышения качества образования в области торфяного дела, повышения престижа специальностей торфяного профиля.

Авторы статьи, на долю которых легли задачи организации и координации всех работ, связанных с проведением вышеописанной зарубежной практики, выражают благодарность Северному финскому образовательному центру (**Northern Central Finland Learning Center (POKE)**) и фирме **ВАПО (VAPO)**, их представителям **Пекке Холта** и **Тармо Лампила** за оказанный теплый прием участников практики; президенту Тверского государственного технического университета профессору **В.А. Миронову**, ректору ТГТУ профессору **Б.В. Палюху**, декану факультета профессору **Б.Ф. Зюзину**, поддержка которых обеспечила успешное проведение второй зарубежной практики на факультете природопользования и инженерной экологии.