

**А.В.Вавилов,**  
д.т.н., профессор, иностранный член РААСН,  
зав. каф. БНТУ



# ЭВОЛЮЦИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТОПЛИВООБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОУСТАНОВОК НА БИОМАССЕ

1.1 – харвестер



**Рис. 1.** Технические средства, эффективно применяемые при заготовке дровяного топлива

1.2 – станок для колки дров



**П**оскольку Беларусь является республикой с высокой лесистостью, многие столетия основным видом топлива на ее территории были дрова. Длительное время процесс заготовки дров был довольно трудоемким, включающим спиливание деревьев вручную, отделение веток, распиливание на чурки, раскалывание на поленицы. Сегодня все эти процессы механизированы и автоматизированы с помощью харвестеров, бензопил и древокольных станков [1] (рис. 1).

Уже несколько десятилетий в Беларуси работают энергоустановки на эффективном древесном топливе – котельные на щепе из дров. Учитывая, что в момент начала использования щепы в качестве топлива мощность котельных, в основном, не превышала 1...2 МВт, щепы требовалось всего несколько десятков кубометров в сутки, а транспортная составляющая в цене топлива была незначительной. Поэтому оправданным было применение щеповозов вместимостью кузова до 20 м<sup>3</sup>.

Ситуация изменилась, когда стали появляться мини-ТЭЦ мощностью

3 МВт и более, для обеспечения которых потребовались сотни кубометров щепы в сутки. Сырьевая база вокруг мини-ТЭЦ быстро стала выбираться, и плечо доставки щепы начало стремительно расти. Выяснилось, что 20-кубовые щеповозы не эффективно использовать на доставке щепы, поскольку вместе с высокими транспортными расходами щепы становилась настолько дорогой, что предпочтительней было бы использовать импортный природный газ.

На это отреагировали машиностроительные заводы, которые увеличили вместимость щеповозов в 2 и более раза (рис. 2.1). Но поскольку кузов щеповоза не отделялся от базового шасси, увеличилось время загрузки щеповоза, а значит, его простой. Тогда нами было предложено использовать зарубежный опыт широкого исполь-

зования съемных контейнеров, которые сбрасывались в месте заготовки щепы и по мере загрузки их с помощью системы «мультилифт» грузились на топливовоз (рис. 2.2) и доставлялись к энергоустановке. Такой прием потребовал пересмотра конструкций рубильных машин, которые стали оборудоваться собственными контейнерами для накопления и перегрузки щепы в большой съемный контейнер [2].

Большие объемы потребления щепы из дров потребовали поиска дополнительного альтернативного топливного сырья, которым стала древесно-кустарниковая растительность (ДКР), идущая на щепу вместе с ветками. Это привело к появлению большого разброса фракций щепы,

**Рис. 2.** Щеповоз и топливовоз со съемным контейнером



2.2 – топливовоз со съемным контейнером



**Рис. 3.** Погрузочно-транспортный агрегат для перевозки дровяной древесины и для перевозки ДКР в обжатом состоянии



**3.1** – агрегат для перевозки дровяной древесины

**3.2** – агрегат для перевозки ДКР

что повлияло на конструкцию линий ее подачи в топку. Применение линий подачи в виде шнеков потребовало в процессе подачи щепы отсортировывать ее негабарит, чаще всего вручную, что стало неэффективным. Применение пневмотранспорта в качестве линий подачи приводило к забиванию трубопроводов. В итоге на подаче успешно стали применяться скребковые конвейеры, при эксплуатации которых большой разброс фракций щепы не приводил к нарушению выполнения технологического процесса.

Применение при транспортировке ДКР (как объемного легковесного материала) к рубильной машине погрузочно-транспортных агрегатов с жестко закрепленными бортами (как это имело место при транспортировке дров) привело к недогрузке агрегата (рис. 3.1). Для устранения этого недостатка в результате появились гидроуправляемые шарнирносоединенные к остоу транспортной тележки борта, обеспечившие уплотнение (обжатие) ДКР, что повысило эффективность транспортировки (рис. 3.2).

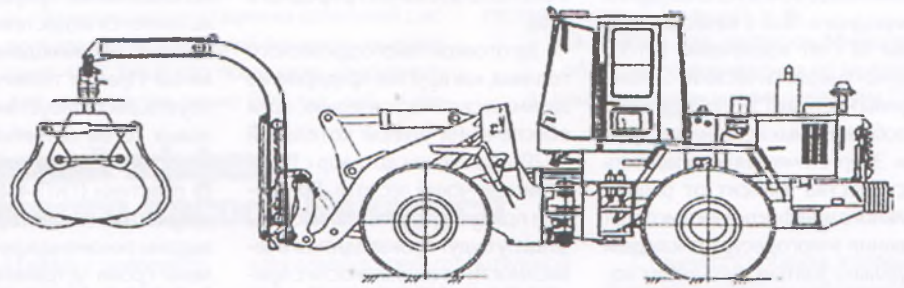
Альтернативным щепе из дров топливом явились также толстые фаунтные деревья, которые для облегчения их переработки на щепу на рубильных машинах предварительно раскалывали на более тонкие куски (рис. 4).

Тот факт, что щепа должна быть влажностью не более 40% потребовал организовать естественную подсушку древесной биомассы путем строительства хранилищ. Это было недешево. Выявился еще один недостаток: при подаче щепы к топке котельной в дождливую или снежную погоду она быстро набирала влажность. В результате появились производимые предприятием «Комконт» энергоустановки,

обеспечивающие подсушку щепы внутри котлоагрегата.

Проблема накопления целлюлозосодержащих отходов с экологически вредными включениями в виде древесно-стружечных и древесноволокнистых плит потребовала создания энергоустановок, способных получить энергию без вредных последствий для окружающей среды. Выполненные исследования показали, что это возможно с применением газогенераторов, осуществляющих пиролиз при температуре 900–1000°С [3].

**Рис. 4.** Агрегат для раскалывания толстых фаунтных бревен на куски, удобные для подачи в рубильную машину



**Рис. 5.** Гранулятор и пресс для производства пеллет и брикета



**5.1** – гранулятор

**5.2** – пресс

Измельченный материал

Охлаждающий агент

Нож

### Литература

1. Вавилов А.В. ТКО целлюлозобитумосодержащие и минерального происхождения: получение вторичных продуктов: монография / А.В. Вавилов. – Минск: Жилкомиздат, 2018 – 176 с.
2. Вавилов А.В. Пеллеты в Беларуси: производство и получение энергии: монография / А.В. Вавилов. – Минск: Стринко, 2012 – 162 с.
3. Вавилов А.В. Топливо из нетрадиционных энергоресурсов: монография / А.В. Вавилов. – Минск: СтройМедиаПроект, 2014 – 88 с.
4. Вавилов А.В. Пути повышения эффективности использования неликвидного древесного сырья в энергетических целях / А.В. Вавилов // «Энергоэффективность». – 2015. – №10. – С. 12–14.
5. Вавилов А.В. Эффективное сжигание древесного сырья естественной влажности / А.В. Вавилов // Энергоэффективность. – 2015. – № 6. – С. 18–19. ■