

имеет конечное или бесконечное число решений для почти всех x в зависимости от сходимости или расходимости аппроксимационного ряда.

Метрическая теория диофантовых приближений хорошо развита для поля действительных чисел. В то же время в поле \mathcal{Q}_p она развивалась не так активно до 70-х годов XX в., после которых появились работы Ю.В. Мельничука, И.П. Мороцкой, Э.И. Ковалевской и других авторов.

В 1980 г. Спринджук сформулировал аналог проблемы Малера в поле $R^k \times C^l \times \prod_{p \in S} \mathcal{Q}_p$, где $k \geq 0, l \geq 0$ — целые числа, S — конечное множество простых чисел и $n \geq k + 2l$. Она была решена в 1986 г. Ф.Ф. Желудевичем. После 1986 г. В.И. Берник, Д.В. Васильев, Э.И. Ковалевская получили аналоги теоремы Хинчина (в случае сходимости соответствующего ряда) для кривой (x, x^2, \dots, x^n) отдельно в поле R , поле C и \mathcal{Q}_p соответственно. Таким образом, актуальной стала задача о совместных приближениях в различных метриках. Приведем некоторые результаты о совместных диофантовых приближениях в различных метриках, полученные сотрудниками кафедры.

Пусть $P = P(y)$ — многочлен с целыми коэффициентами степени $n, n \geq 2$. Пусть $\psi: N \rightarrow R^+$ — монотонно убывающая функция такая, что ряд $\sum_{h=1}^{\infty} \psi(h) < \infty$. В поле $C \times \mathcal{Q}_p$ определим меру μ как произведение меры Лебега μ_1 в C и меры Хаара μ_2 в \mathcal{Q}_p , т. е. $\mu = \mu_1 \mu_2$. Рассмотрим систему неравенств

$$|P(z)| < N^{-\gamma_1} \psi^{-1}(N), \quad |P(w)|_p < N^{-\gamma_2} \psi^{-2}(N) \quad (2)$$

где $(z, w) \in C \times \mathcal{Q}_p$ и параметры удовлетворяют следующим условиям: $\lambda_1 \leq 1, \lambda_2 \leq 0$,

$$2\lambda_1 + \lambda_2 = -n + 2, \quad \gamma_1 \geq 0, \gamma_2 \geq 0, \quad 2\gamma_1 + \gamma_2 = 1.$$

Доказана теорема, что система неравенств (2) имеет только конечное число решений в многочленах P для почти всех (в смысле меры μ) точек $(z, w) \in C \times \mathcal{Q}_p$.

Аналогичная теорема доказана для нормированных многочленов P третьей степени, т. е. многочленов со старшим коэффициентом, равным 1. Отметим, что также справедливы аналоги указанных теорем и для неоднородных приближений в разных метриках, т. е. когда в (2) вместо $P(z)$ и $P(w)$ рассматриваются $P(z) + d_1$ и $P(w) + d_2$, где (d_1, d_2) — любая точка из $C \times \mathcal{Q}_p$.

В заключении укажем, что теоремы о диофантовых приближениях точек на многообразиях находят применение в математической физике. Они имеют непосредственное отношение к метрическим аспектам, возникающих там некорректных задач для дифференциальных уравнений в частных производных (так называемая проблема малых знаменателей).

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА В АГРАРНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Н.Г. Королевич, к.э.н., доцент, И.А. Оганезов, к.т.н., доцент

В соответствии с Государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы в 2006-2010 годах в Беларуси построены 11 энергоисточников (мини-ТЭЦ), работающих на древесном топливе: в концерне «Беллесбумпром» — 3, Министерстве жилищно-коммунального хозяйства — 3 и Министерстве энергетики — 5. В настоящее время выполняются программы «Создание производств по изготовлению древесных топливных гранул (пеллет), древесного брикета и угля в Министерстве лесного хозяйства на 2009–2011 годы» и «Строительство энергоисточников на

местных видах топлива в 2010–2015 годах». В республике должен быть построен и введен в эксплуатацию 161 энергоисточник на местных видах топлива с установленной электрической мощностью 39,5–47,5 МВт и тепловой мощностью 1025,7 МВт. Реализация намеченных мероприятий обеспечит замещение импортных топливно-энергетических ресурсов местными видами топлива в объеме 486 тыс. т у.т. При этом в системе Министерства лесного хозяйства на период до 2015 г. должны быть созданы следующие производства: пеллет, брикетов (10), угля (2), дров колотых (13), щепы топливной (33).

В настоящее время производства по выпуску щепы созданы в 36 лесхозах суммарной мощностью — 694 тыс. пл. м³ в год. При этом в 2010 г. ими было реализовано только 318,8 тыс. пл. м³ щепы. Основная причина — отсутствие спроса на щепу, особенно в летний период, и невысокая платежеспособность организаций жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Просроченная задолженность организаций ЖКХ составляет более 1 млрд руб. Производством древесных пеллет и брикетов занимаются более чем в 30 организациях нашей республики. В 2010 г. их было произведено около 65 тыс. т. Суммарная мощность действующих производств по выпуску древесных пеллет и брикетов составляет около 145 тыс. т в год. При этом в системе Министерства лесного хозяйства суммарная мощность оборудования по выпуску пеллет составляет 10,3 тыс. т в год, к концу года она возрастет до 13,5 тыс. т за счет ввода в действие производства по выпуску пеллет в ГЛХУ «Бегомльский лесхоз»; по выпуску топливных брикетов — 5 тыс. т, к концу года она возрастет до 6,5 тыс. т за счет ввода в действие производства по выпуску брикетов в ГЛХУ «Бобруйский лесхоз»; по производству дров колотых — 25 тыс. пл. м³. Как видно, мощности созданных производств древесного топлива в республике используются не в полном объеме.

В настоящее время в Республике Беларусь создана новая система обеспечения энергетических объектов древесным топливом, требующая ресурсного и финансового обеспечения. Разработаны отечественные машины и оборудование, технологии, выбраны наиболее целесообразные формы организации производства. С целью снижения себестоимости производства древесного топлива и повышения его конкурентоспособности по отношению к ископаемым видам топлива необходима оптимизация расположения складов и решение задач доставки топлива. Решение этих задач требует соответствующего информационного обеспечения, выполнения многовариантных технико-экономических расчетов, поиска принципиально новых технических, технологических и организационно-управленческих методов.

Основным источником древесного сырья в Республике Беларусь являются местные лесные ресурсы. Общий объем растущего леса в стране составляет 1495 млн м³, средний запас спелых древостоев на 1 га — 248 м³. Земли лесного фонда занимают 9,39 млн га. При этом непосредственно леса расположены на площади 7,8 млн га, что составляет 37,8 % от всей территории страны. Преобладающими породами являются сосна (50,2 %), береза (22,6 %), ель (9,8 %). Земли лесного фонда (9,39 млн га) занимают 44 % территории страны. Лесистость составляет 38,1 %. Средний возраст лесов — 49 лет. По площади лесов Беларусь находится в десятке крупных лесных держав Европы, а по площади леса, приходящейся на одного жителя, имеет лучшие позиции. В этой связи особенно важными становятся вопросы как наращивания объемов лесозаготовок, так и использования отходов лесозаготовок, лесопиления, деревообработки и низкокачественной дровяной древесины в энергетических целях.

В среднем за год прирост всех с древостоев в республике составляет 27,7 млн м³. Заготовка древесины в Беларуси в последние 3–5 лет составляет 13–14,5 млн м³ в год, в том числе по главному пользованию — 5–6,5 млн м³, промежуточному (рубки, ухода, выборочные санитарные рубки) — 5,5 млн м³, прочим рубкам (в основном за счет вырубки усохших ельников) — 3–4,8 млн м³. Прогноз развития лесопользования до 2020 г. показывает его общее увеличение до 17–18 млн м³, в том числе по главному пользованию до 8–10 млн м³.

Для заготовки возрастающих объемов древесины и производства топливной щепы разработан комплекс технологий и отечественных машин. Совместно РУП «Минский тракторный завод» было создано семейство колесных лесозаготовительных машин для рубок главного и промежуточного пользования, среди которых харвестеры, форвардеры, цепные тележки с манипуляторами, различные трелевочные тракторы. Выпуск аналогичных машин был освоен «Амкордор». Отличительной особенностью данных машин является широкое использование на них импортных узлов и технологического оборудования,

среди которого гидроманипуляторы, захватно-срезающие устройства элементы гидропривода и автоматизированных систем управления.

Для реализации технологий комплексной заготовки деловой древесины с утилизацией лесосечных отходов в энергетических целях на данных предприятиях также был освоен выпуск мобильных рубильных машин с использованием агрегатов барабанного типа фирм Jenz GmbH (Германия) и концерна Kesla OYJ (Финляндия) производительностью 40–100 нас. м³/ч.

На Минском автомобильном заводе создан автопоезд для перевозки щепы с нагрузкой на рейс 80 нас. м³ и автощеповоз со съемными контейнерами с нагрузкой на рейс 35–40 нас. м³. В стране освоен выпуск фронтальных колесных погрузчиков грузоподъемностью 400–6000 кг со съемным технологическим оборудованием, позволяющим работать как с круглыми лесоматериалами, так и топливной щепой и обеспечивающим высоту загрузки до 5,93 м.

Наличие отечественной лесозаготовительной техники с широко представленными в стране зарубежными машинами фирм Jenz GmbH (Германия), Kesla OYJ (Финляндия), Fami Forest Corporation (Финляндия), Heizomat GmbH (Германия), Vermeer Corporation (США) позволяет реализовать ряд технологических процессов лесозаготовок с производством топливной щепы в условиях лесосеки, промежуточных и межсезонных складов. Однако, как показывает накопленный отечественный опыт, наибольшее распространение в природно-производственных условиях страны получил технологический процесс производства и поставки топливной щепы потребителю с использованием промежуточного склада.

Древесные отходы, образующиеся при производстве различных видов рубок в близлежащих лесных массивах, а также мелкотоварная и низкокачественная ликвидная древесина, не находящая товарной реализации, погрузочно-транспортными машинами, перемещающимися по лесовозным веткам и усам (включая проселочные дороги и дороги общего пользования), доставляются на территорию промежуточного склада и укладываются в специально оборудованные места для хранения на определенный срок с целью подсушки (отделения листьев и хвои при необходимости). В установленное время на склад доставляется рубильный агрегат и транспортное средство для перевозки щепы, осуществляется рубка подготовленного сырья с непосредственной погрузкой в щеповоз. В случае производственной необходимости деления щепы по качеству (например, щепы из сучьев, ветвей, тонкомерных стволиков от рубок ухода в молодняках с большим содержанием хвои, листьев, коры и щепы из стволовой дровяной древесины) рубка различных видов сырья может производиться в разные щеповозы.

В связи с наращиванием объемов заготовки и поставки древесного топлива на энергетические объекты страны весьма актуальной стала задача организации и совершенствования системы расчетов между поставщиками и потребителями топлива. Для организации заготовки, поставки и хранения древесного топлива в Беларуси были разработаны и утверждены ТУ ВУ 100145188.003-2009 «Щепа топливная». Однако данных технических условий для эффективной работы производителей и потребителей древесного топлива оказалось недостаточно. Так как, с одной стороны, они не учитывали различную влажность поставляемого древесного топлива, а с другой — не обеспечивали сопоставимость единиц измерения, официально принятых на предприятиях лесного (пл. м³) и топливно-энергетического (т н.т., тыс. м³, т у.т.) комплексов.

В этой связи дальнейшим шагом по организации расчетов между поставщиками и потребителями древесного топлива стала разработка «Инструкции по расчетам организаций, входящих в состав государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго», учитывающей физико-химические свойства древесного топлива и позволяющей осуществлять расчеты путем пересчета стоимости топлива в условное выражение (руб./т у.т.). Принятие данного документа позволило организовать расчеты между поставщиками и потребителями древесного топлива с учетом влажности и плотности древесного топлива. Однако относительная сложность методики, необходимость создания специализированных лабораторий на всех энергетических объектах привели к временному отказу от использования инструкции и к применению упрощенного подхода, базирующегося только на влажности топливной щепы. При расчетах за дрова наряду с влажностью учитывается древесная порода.

Для обеспечения древесным топливом построенных мини-ТЭЦ Правительством нашей страны была поставлена задача по выбору наиболее рационального технологического процесса и системы машин. Ее решение потребовало выполнения многовариантных расчетов себестоимости отпускной цены производства топливной щепы из различных видов древеснотопливного сырья в условиях лесопромежуточных и межсезонных складов.

Анализ приведенных данных позволяет сделать вывод о том, что производство топливной щепы в условиях лесосеки менее эффективно по сравнению с производством щепы в условиях промежуточного склада. Об этом свидетельствует значение отпускной цены топливной щепы, которое ниже для производства щепы в условиях промежуточного склада по сравнению с лесосекой примерно на 22,3 %.

Отсутствие практического опыта организации крупномасштабного производства топливной щепы в республике привело к тому, что фактические затраты на изготовление топливной щепы, поставляемой на мини-ТЭЦ в республике различными ведомствами и организациями, значительно различаются.

О СОСТОЯНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СТРАНЕ

Н.Г. Королевич, к.э.н., доцент

Одним из важнейших показателей энергетической безопасности страны является уровень обеспеченности собственными топливно-энергетическими ресурсами. В настоящее время этот показатель для Беларуси равен примерно 15–20 %. Остальные 80–85 % энергоресурсов импортируются.

В последние годы в республике ведется активная работа по приведению нормативно-правовой базы в соответствие с актуальными задачами энергосбережения. Так, в сфере регулирования вопросов энергосбережения за данный период времени принято более 100 нормативных правовых актов различных органов государственного управления. К наиболее значимым в области законодательской деятельности следует отнести принятые Закон Республики Беларусь от 15 июля 1998 года «Об энергосбережении», Директиву Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства», Указ Президента Республики Беларусь от 17 сентября 2007 г. № 433 «О Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь», Республиканские программы энергосбережения на 2006–2010 и 2011–2015 годы, Закон Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. № 204-3 «О возобновляемых источниках энергии», Национальную программу развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 годы.

В результате выполнения отраслевых и региональных программ по энергосбережению за период 2006–2010 гг. республика сэкономила 7768 тыс. т у. т. при задании 7550 тыс. т у. т. Доля собственных энергоресурсов в балансе котельно-печного топлива государства составила 20,7 % при задании 20,5 % и увеличилась на 3,7 % по сравнению с 2005 годом. Оперативная оценка выполнения мероприятий по энергосбережению была осуществлена на основе анализа изменения целевого показателя по энергосбережению, объемов экономии топливно-энергетических ресурсов, доли местных топливно-энергетических ресурсов в балансе котельно-печного топлива.

Целевой показатель по энергосбережению для учреждений и организаций всех форм собственности (кроме ГПО «Белэнерго») определяется как относительное изменение обобщенных энергозатрат в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом. Для ГПО «Белэнерго» целевой показатель по энергосбережению – это абсолютное изменение обобщенных энергозатрат в отчетном периоде к уровню базисного периода, достигаемое за счет: изменения удельных расходов топлива на отпуск электроэнергии; изменения удельных расходов топлива на отпуск теплоты; экономии топливно-энергетических ресурсов от реализации энергосберегающих мероприятий в других видах деятельности (включая транспортировку электроэнергии и теплоты).

Как показали исследования целевых показателей, из 26 министерств, концернов и объединений, которым в 2010 г. были установлены задания по энергосбережению, не вы-