

Применяемый многокритериальный анализ заключается в использовании в модели различных критериев оптимальности, что важно, когда предприятию необходимо не просто добиться конкретной основной цели, но при этом еще выполнить какие-либо дополнительные условия, касающиеся экономических, экологических или социальных проблем. Например, получить максимум заработной платы для сохранения численности рабочих, получить определенный объем прибыли при минимальном использовании ресурсов, провести оптимизацию по другим критериям (например, по критерию максимизации вновь созданной стоимости) и т.д.

После получения оптимального решения можно выделить анализ устойчивости решения. Он базируется на экономических свойствах двойственных оценок, которые в данном случае показывают допустимые с позиций оптимального решения границы изменений коэффициентов целевой функции и ограничений.

Реализация предлагаемых подходов не потребует практически никаких затрат, хотя эффект от их применения, как показывает практика внедрения на ряде предприятий республики, значителен. Как правило, после внедрения предлагаемых подходов прибыль предприятия увеличивается на 15-40%.

Не следует забывать, что использование методов моделирования, систем анализа управленческих решений с помощью моделей – это тоже новые технологии, но только не в производстве, а в управлении предприятием.

УДК 630\*6:630\*33

А. С. Федоренчик, доцент;  
А. В. Ледницкий, аспирант

### **МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ**

In the article disrobed international experience of the using wood biomass in the energetice perpouses. The volumes of wood biomass in energy balances difference unties are given.

Древесина является одним из энергоносителей, используемых людьми с давних времен. Однако с увеличением использования ископаемого топлива (угля, нефти, газа) и ядерной энергии значение дре-

веса как энергоносителя, особенно в индустриально развитых странах, значительно уменьшилось.

В настоящее время в мире ежегодно заготавливается 3,5 млрд. м<sup>3</sup> древесины. Причем из них 48% представляет деловую древесину, а 52% дрова [1]. Ежегодно в энергетических целях используется, по крайней мере, 2,5 млрд. м<sup>3</sup> (1,5 млрд. тонн) древесины, что покрывает около 10% первичной мировой потребности в энергии.

В различных странах доля топливной древесины в общем объеме лесозаготовок значительно колеблется. При этом важную роль играют такие показатели, как наличие энергоносителей и общее состояние экономики. Как видно из таблицы, в развивающихся странах доля топливной древесины в общем объеме лесозаготовок, как правило, составляет 60-80%, а в странах с развитой экономикой лишь 5-20% [1].

Таблица

**Доля топливной древесины в общем объеме лесозаготовок.  
Состояние на 1992 год**

Страна	[%]
Кения	97
Нигерия	93
Заир	92
Индия	91
Индонезия	78
Бразилия	70
Китай	69
Бывший Советский Союз	24
Франция	23
США	19
Швейцария	19
Австрия	18
Германия	12
Финляндия	8
Швеция	8
Канада	4
Развивающиеся страны	80
Индустриальные страны	17
Весь мир	52

Многие развивающиеся страны в значительной степени зависят от древесины как энергоносителя. Это происходит вследствие того, что либо они не имеют никаких других резервов энергии или не могут разрабатывать их (например, солнечную энергию или энергию ветра), либо по причине экономической несостоятельности. Они не в состоянии импортировать энергоносители в достаточных количествах. Примером этого являются страны в Восточной Африке и области Гималаев. В этой связи много проектов помощи мирового сообщества развивающимся странам направлено на модернизацию оборудования, совершенствование технологии сжигания древесины и замену ее другими видами энергоносителей.

В мировой практике наиболее распространенным способом получения энергии из древесины является метод прямого сжигания древесной массы, например древесной щепы, дров, опилок, древесных отходов, в топках, котлах, печах специального назначения. Наибольшее распространение получили котлы теплопроизводительностью 0,1 - 5,0 МВт. В то же время в промышленности ряда стран работают котлы на древесных отходах мощностью до 70 МВт (Фирма ТАМПЕЛЕ, Финляндия) [2].

В США фитомасса обеспечивает 3,5% энергопотребления страны и сопоставима с атомной энергетикой (3,8%). Стоимость полученной из фитомассы энергии в США (долл./т.у.т.) составляет 25-30, из угля – до 60, нефти – 150-160. Нужно отметить, что в США более 10 лет работает тепловая электростанция мощностью 74 МВт на древесных отходах, теплота сгорания которых – 11,6 МДж/кг, стоимость – 1,65 долл./тонну. Доставка топлива от поставщиков осуществляется грузовиками [2].

В ФРГ, несмотря на относительно низкую долю в топливно-энергетическом балансе (ТЭБ) страны соломы и дров (соответственно 2 и 1,2%), эффективному сжиганию этих видов топлива уделяется серьезное внимание. Годовой ресурс топливной древесины и древесных отходов составляет порядка 3,5 млн. тонн условного топлива, который при дополнительном использовании низкокачественной древесины, древесного отпада и макулатуры может составить до 11-13 млн. тонн и покрыть свыше 5% потребности в энергии, не увеличивая объемы рубок и площади посадок леса [1].

На промышленных предприятиях Германии для ископаемых энергоносителей стоимость одного Дж энергии составляет для каменного угля 9,3 DM, для мазута около 5,5 DM и для природного газа

примерно 8,6 DM. У частных потребителей она соответственно равна для мазута 14,3 DM, для природного газа около 16,4 DM и для кокса около 21,6 DM. Средние же цены на вырабатываемую энергию в Германии составляют от 7 до 11 DM/Дж для хвойных пород и от 9 до 12 DM/Дж для лиственных пород. Однако если топливная древесина собирается в лесу самим потенциальным производителем энергии либо используются отходы собственной деревообработки, цена получаемой энергии значительно уменьшается. Стоимость 1 тонны соломы в Германии колеблется от 80 до 130 DM/тонну, или от 5 до 9 DM/Дж получаемой энергии [3].

При сравнении инвестиций, необходимых для приобретения и монтажа отопительного оборудования, сжигающего древесину и работающего на ископаемых горючих веществах (мазут, газ), четко видно, что независимо от установленной мощности вторые имеют более низкие цены. Так, для оборудования мощностью в 20 кВт, сжигающего мазут, затраты на 1 кВт установленной мощности составляют 400 DM, а для оборудования, сжигающего древесину, примерно 650 DM. Грубо говоря, в Германии расходы на отопительное оборудование, сжигающее древесную биомассу, в два, а то и в три раза превышают инвестиции, необходимые на оборудование, сжигающее ископаемое топливо [3].

Широкое использование древесной биомассы в энергетических целях имеет место и в других странах. Так, только во Франции работает более 1000 установок теплоснабжения на древесных отходах влажностью до 65% [2]. В Австрии с 1978 года, после последнего увеличения цены на нефть, доля древесной биомассы в ТЭБ возросла с 3,7% до 10% в настоящее время. И это особенно заслуживает внимания, так как с конца 1985 года цены на нефть достигли очень низкого уровня и это положение сохраняется до настоящего времени [4].

В Швеции доля возобновляемых источников энергии в ТЭБ составляет 32%, из них водные ресурсы – 17% и древесина – 15%. Следует также иметь в виду, что в Швеции с 1991 года взимается налог за выбросы в атмосферу CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> в размере 45 SKr с каждого килограмма ископаемого топлива [4]. Специальные энергетические налоги на нефть и уголь также взимаются более 10 лет в Дании, в то время как горючие биогенные вещества (солома и древесина) освобождены от них. Такая налоговая политика значительно повышает конкурентоспособность древесины как топлива [4, 5].

Интересны успехи нашего соседа Латвии, которая, как и мы, не располагает дешевыми локальными источниками энергии. После рас-

пада Советского Союза и приобретения независимости значительные силы в стране были направлены на увеличение собственного потенциала энергоносителей. В период с 1990 по 1994 года использование собственных источников энергии увеличилось с 9% до 20%. Причем возобновляемые источники энергии в ТЭБ в 1994 году составили 18%. Объем топливной древесины увеличился в 1990-1994 годах с 4,1% до 12% [6].

Определенный опыт использования древесины в энергетических целях имеется также и в Польше. Здесь выпускается широкая гамма оборудования, предназначенного для заготовки, измельчения и сжигания древесины. В настоящее время около 13% потребности сельского хозяйства в топливе покрывается за счет древесины [7].

Таким образом, во всем мире независимо от уровня экономического развития стран использованию древесины в энергетических целях уделяется значительное внимание. Это можно объяснить тем, что она как энергоноситель имеет несколько решающих преимуществ по отношению к ископаемым видам топлива [1]:

– древесина нуждается при выращивании и заготовке в лесу в сравнительно небольшом количестве энергии по отношению к содержанию энергии в ней самой. Так, затраты на ее выращивание, заготовку, транспорт и измельчение составляют лишь 437 МДж/м<sup>3</sup>, а энергетический выход при сжигании – 7440 МДж/м<sup>3</sup> (соотношение 1:17);

– древесина как энергоноситель может частично заменять ископаемые энергоносители и таким образом способствовать сохранению или использованию в других целях таких остродефицитных видов сырья, которыми являются уголь, нефть и природный газ. Кроме того, пропорционально количеству сэкономленных ископаемых энергоносителей снижается выброс CO<sub>2</sub> в атмосферу;

– использование древесины как энергоносителя CO<sub>2</sub> нейтрально;

– производство энергии из древесного сырья удовлетворяет требованиям охраны окружающей среды. Энергетические леса положительно влияют на климат, их выращивание и заготовка в значительно меньшей степени нагружают почву, ландшафт, воду и воздух, чем добыча и использование ископаемых энергоносителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Frühwald, G. Wegener: Holz – ein Rohstoff der Zukunft, Informationdienst Holz, Oktober 1994, München, S. 12-14.

2. Разработка концептуальных основ оптимального использования в Беларуси древесной массы в качестве топлива энергоисточников малой и средней мощности. Отчет о научно-исследовательской работе / Под общ. ред. А. А. Михалевича - Мн.: НАН РБ, 1996 г.- С. 124-127.
3. Martin Kaltschmitt, Stefan Mann: Kosten der Bioenergie - Rohstoffe und Anlagen// Holzindustrie, 1995 № 4, S. 52-57.
4. Reinhold Priewasser: Energieholz und biogene Energieträger, Überarbeitete Fassung eines Vortrages des Verfasser anlässlich des 26.O.Ö.Landeswaldbauerntages am 23. Jänner 1992 in Linz, S. 1-30.
5. Busch: Dänische Energiepolitik und 15 Jahre Erfahrung in energetischer Nutzung von Biomasse, Tagung «Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe», 11./12. September 1997, Freiberg, S. 78-81.
6. Vitols: Erfahrungen mit der energetischen Nutzung von Holz in Lettland, Tagung «Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe», 5./6. September 1996, Freiberg, S. 45-46.
7. Laurow, T. Moskalik: Holz als energetischer Rohstoff in Polen, Tagung «Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe», 11./12. September 1997, Freiberg, S. 74-77.

УДК 331.2

А. А. Шабуня, аспирант

### **АНАЛИЗ УРОВНЯ И ДИНАМИКИ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

The article deals with the level and dynamics of the wages in chemical and petrochemical industry. The nominal and real wages, as well as minimum consumer budget have been analyzed in this article.

Под динамикой заработной платы понимают ее изменение во времени. Она отображается рядом данных об уровне среднемесячной заработной платы за последовательные промежутки времени (годы, кварталы, месяцы) либо за соответствующие периоды смежных лет. Поскольку современная ситуация в сфере оплаты труда зависит от ее предшествующего развития, необходимо исследовать динамику заработной платы за длительный период времени. При этом значительные изменения цен и заработной платы в нашей республике за последние годы делают малоценным ретроспективный анализ динамики номи-