

---

# «ИВОВАЯ» ЭНЕРГЕТИКА И ЕЁ ПЕРСПЕКТИВЫ В БЕЛАРУСИ

*А.П. Петров-Рудаковский*

**Ключевые слова:** дефицит энергетических ресурсов, рост цен на нефть и нефтепродукты, возобновляемые топливные ресурсы, древесное топливо, энергетические леса.

Развитие мирового энергетического кризиса, резкое повышение цен на нефть и нефтепродукты и тенденция к сохранению этого процесса в будущем, побудило многие европейские страны разработать национальные программы, направленные на поиск новых энергетических источников. Одним из них является глубокая переработка древесины и прута ивы, в результате которой получают моторные масла и другие виды топлива, в частности, в Швеции. Здесь, как и в Беларуси, лес – самое важное природное богатство. Большая часть продукции лесного хозяйства и деревообрабатывающей промышленности Швеции отправляется на экспорт, а отходы давно используются в энергетике. Швеция прочно занимает первое место в Европе по производству древесных гранул – самого удобного вида древесного топлива для домашних и муниципальных хозяйств. Несколько десятилетий назад в Швеции была принята программа поиска новых энергоносителей в связи с решением правительства страны об отказе от ядерных источников энергии, а также сокращением, по решению ЕС, земель, занятых под сельскохозяйственные нужды. В начале 80-х гг. прошлого века в Швеции появилась программа «энергетического лесоводства»: в стране предполагалось создать тысячи гектаров быстрорастущих древесных пород, сжигание которых дает максимальный энергетический эффект. В настоящее время эта программа успешно реализована, разрабатываются её новые направления на кратко- и среднесрочную перспективу.

Одно из главных преимуществ энергии, получаемой таким путем, состоит в том, что растение при сжигании выделяет в атмосферу

только то количество углерода, которое поглотило «при жизни».

Предполагалось, что энергетические леса будут состоять из ив. Появился особый термин – «ивовая энергетика». На сельскохозяйственных землях в рамках программы предусматривалось создание промышленных энергетических плантаций ивы на площади 100 тыс. га. Программа финансировалась Европейским Союзом из расчета 543 евро/га.

Поиск подобных источников энергии в Швеции связан с тем, что её экономика давно и целенаправленно пытается уйти от нефтяной зависимости, и, по мнению экспертов, это ей в значительной мере удалось. По использованию альтернативных источников энергии Швецию сегодня многие считают лидером Европейского Союза, поскольку доля биоэнергии в её энергобалансе составляет 26%, в то время как в среднем по Европе – менее 10%.

«Ивовая» энергетика представляет собой производство замкнутого цикла. Плантация ивы дает не только энергетическую древесину, но также и корм для скота в животноводческих хозяйствах, которые, в свою очередь, снабжают плантации удобрениями, необходимыми для повышения урожайности.

В поисках альтернативных источников энергии шведские ученые экспериментировали с различными сортами ив, добиваясь создания такого дерева, которое потребляло бы как можно больше углерода из атмосферы и давало максимальную энергетическую отдачу при переработке. При этом ивы должны были очень быстро расти, чтобы обеспечить воспроизведение вырубаемого ивняка.

Успеха удалось добиться за счет выведения гибрида сибирской корзиночной ивы. Уже в

около десяти лет назад её урожайность<sup>1</sup> достигала 30 тонн с гектара. По некоторым данным, искусственные ивы поглощают в 10–15 раз больше двуокси углерода, чем её естественные формы.

Необходимо отметить, что работы по селекции ивы были начаты еще в XIX в. и продолжены в середине прошлого века во многих странах мира и в СССР. Одновременно велось изучение естественных зарослей ив по берегам рек с целью установления возможности их использования в промышленности, а также для разведения и селекции. В 60–70-х гг. XX в. работы по гибридизации древовидной и кустовидной форм ивы велись в России и на Украине. В результате многолетних исследований были определены сорта для разведения на специальных плантациях для получения высоких урожаев в наиболее короткие сроки. В таблице 1 представлены некоторые гибридные сорта ивы, полученные в результате скрещивания природных форм.

Как видно из таблицы 1, выход целлюлозы у древесины ив очень высокий, что позволяет считать ивовую древесину ценным сырьём для целлюлозно-бумажной промышленности, однако в Беларуси при производстве бумаги и картона используются гораздо более дорогостоящие хвойные породы.

Как известно, на ивовых плантациях урожай, хоть и в небольших количествах, уже можно получать с первого года выращивания (прут). Наибольший экономический эффект ивовые плантации дают при их комплексном использовании. Так, прут и древесина идут на плетение различных изделий (от корзин до мебели и др.), получение целлюлозы, моторного топлива, кора используется для медицинских целей (получение салициловой кислоты), в кожевенной промышленности (получение танина и ряда ценных продуктов, применяемых в народном хозяйстве).

В таблице 2 можно увидеть наиболее продуктивные виды ивы, произрастающие в Беларуси, по содержанию в коре танина и салицила.

Целесообразность использования ив для выращивания древесины, корзиночного прута и как сырья для химической и целлюлозно-бумажной промышленности, а также для создания защитных зеленых насаждений очевидна.

Проведенные ресурсные исследования показывают, что в республике имеется хорошая

<sup>1</sup> Ежегодный прирост ивы по аналогии с сельскохозяйственным производством называется урожаем, и измеряется в тоннах.

естественная сырьевая база для полного удовлетворения многих отраслей промышленности в ивовом сырье. В частности, в Гомельской области дикорастущие заросли ивы имеются повсеместно в поймах рек. Даже на территории самого Гомеля в пойме реки Сож произрастают различные виды ив на значительных площадях.

Особо следует отметить, что в нашей республике в связи с недостатком энергоносителей возрастает необходимость в создании промышленных энергетических плантаций. Эта проблема актуальна и для отдельно взятого региона, поскольку основная задача экономики республики и, в частности, Гомельской области – это поиск нетрадиционных источников энергии, к которым можно было бы отнести так называемую «ивовую энергетику». Однако плантационное выращивание леса ориентировано на хвойные породы (сосну, ель, лиственницу), срок выращивания которых может занимать несколько десятилетий.

Полностью отрицать отсутствие в Беларуси ивы как искусственно создаваемой породы нельзя. В середине 80-х годов XX в. были проведены работы по созданию ее промышленных плантаций. Наибольшие площади приходились на такие районы, как Гомельский, Мозырский, Жлобинский, Рогачевский. Впервые промышленные плантации ив были созданы в Гомельской области в 1985 г. До 1993 г. ежегодные объемы прута с 1 га составляли в среднем от 4 до 6 тонн. В дальнейшем состояние плантаций начало ухудшаться, качество прута не всегда соответствовало предъявляемым требованиям. Со временем урожайность прута стала резко снижаться. В настоящее время плантации ив практически не эксплуатируются.

Необходимо отметить, что данная древесно-кустарниковая порода неоправданно забыта как лесной наукой, так и народным хозяйством. Только некоторые отрасли промышленности республики используют ценные сырьевые ресурсы ив в небольших количествах, а на производство целлюлозы, бумаги, картона, для энергетических целей совсем не используют.

Ивовое сырьё как альтернативный источник энергии может быть вполне эффективным, а, по некоторым утверждениям, – более выгодным, чем нефть. Данное утверждение нуждается в подкреплении следующими расчетами, учитывая, что речь идет об использовании новых высокоурожайных сортов ивы, дающих урожай не менее 30 тонн с одного гектара в год. Выход сухого вещества из 30 тонн сырья

Таблица 1 – Наиболее продуктивные гибридные сорта ив, выведенные в СССР

Виды ив	Новые сорта ив, полученные в результате их скрещивания	Возможный выход		Средний срок эксплуатации, лет
		Сырого прута с одного гектара, тонн	Целлюлозы из растительной массы, %	
Ива ломкая (salix fragilis) + ива белая (salix alba)	Лесная песня	5–7	45	15–20
Ива белая (salix alba) + ива ломкая (salix fragilis)	Олимпийский огонь	7–10	40–45	15–20

Примечание: источник [3], [4]

Таблица 2 – Наиболее ценные виды ив по содержанию танина и салицила

Виды ив	Содержание танина, %	Содержание салицила, %
Ива ломкая (salix fragilis)	5–11	3–5
Ива белая (salix alba)	3–5	2–3
Ива пятичичиновая (salix pentandra)	5–7	0,6–1,5
Ива серая (salix cinerea)	12–16	–
Ива корзиночная (salix viminalis)	6–12	–
Ива пурпурная (salix purpurea)	2–7	2–4
Ива трехчичиновая (salix triandra)	10–15	4–5
Ива козья (salix caprea)	16–20	0,6–1,5

Примечание: источник [1], [2].

составляет 9–12 тонн, которые соответствуют по содержанию энергии 3,7–4,9 тонн нефти, то есть на одну тонну нефти приходится:  $9/3,7 = 2,43$  тонны сухого вещества ивового сырья. Стоимостная оценка одной тонны сухого вещества ивового сырья должна заключаться в определении его средней цены, учитывающей единовременные затраты при создании плантации, а также все последующие, связанные с её эксплуатацией в течение срока службы (20 лет).

В качестве единовременных затрат по созданию плантаций следует учитывать вышеупомянутую сумму – 543 евро на 1 гектар. Ежегодные затраты на уход (агротехнические мероприятия) и сбор урожая составят в среднем 40% от суммы единовременных затрат, т.е. 217,2 евро на 1 гектар. Поскольку эти вложения будут производиться ежегодно в течение 20 лет, то затраты за весь этот период составят:  $20 \times 217,2 = 4344$  евро (приведение затрат путем дисконтирования в данном случае можно считать нецелесообразным, поскольку с течением времени изменится не только их сумма в абсолютном выражении, но и сумма единовременных затрат на создание новых плантаций, однако соотношение между ними мы принимаем неизменным). Общие же затраты на создание, уход и сбор урожая с одного гектара плантаций за 20 лет составят:  $543 + 4344 = 4887$  евро. Общий

урожай, полученный с одного гектара за этот период при средней урожайности 30 тонн с гектара в год, составит:  $30 \times 20 = 600$  тонн, или около 240 тонн в пересчете на сухое вещество. Следовательно, средняя стоимость одной тонны сухого вещества будет 20,36 евро ( $4887/240$ ). Поскольку одной тонне нефти соответствует 2,43 тонны сухого вещества ивового сырья, то вычислим стоимость данного объема:  $2,43 \times 20,36 = 49,48$  евро. На сегодняшний день стоимость одной тонны нефти 513 евро. Очевидно, что при ряде допущений, имевших место при расчете, использование ивового сырья может быть выгоднее, чем использование нефти. Однако здесь следует принять во внимание и другие сложности, в частности, необходимость отведения больших площадей земли под эти плантации, риски, связанные с природно-климатическими факторами, которые, в принципе присущи и сельскохозяйственному производству, а также необходимость модернизации энергетического оборудования для использования нового вида топлива. Это всё может потребовать дополнительных затрат, но, как показывает зарубежный опыт, при недостатке собственных энергетических ресурсов, эти затраты могут оказаться не напрасными.

Необходимо отметить, что изучение опыта использования биомассы для получения энергии в других странах (Швеция, Финляндия)

было начато в нашей республике достаточно давно. Ещё в начале 2000-х годов в рамках Программ развития ООН, Глобального экологического фонда состоялись мероприятия по обмену опытом и привлечению новых технологий в Беларусь. Зарубежный опыт был тщательно изучен, подготовлен подробный отчет. Однако пока наибольшее развитие получило только использование топливной щепы. Остальные технологии, в том числе так называемая «ивовая энергетика», оставлены без внимания, что не совсем правильно, поскольку в условиях дефицита энергетических ресурсов представляется необходимым продолжить эксперименты в данной сфере. Тем более, что эти эксперименты не потребуют больших затрат. Достаточно вернуться к ранее созданным плантациям ивы, провести необходимые агротехнические и лесовод-

ственные мероприятия с целью их возможной дальнейшей эксплуатации. Кроме этого, большие площади естественных зарослей ивы также могут быть использованы.

Следовало бы создать условия, при которых малый и средний бизнес был бы заинтересован в инвестировании в развитие данного направления. Даже в более богатых и экономически благополучных государствах наряду с развитием традиционной энергетики все большее внимание уделяется самым различным направлениям альтернативной энергетики, и именно частный бизнес играет ведущую роль в этом деле. По последним данным, такие страны, как Китай и Германия, именно по объему частных инвестиции в альтернативную энергетику вышли на первое место в мире [7]. Это представляется весьма актуальным и заслуживающим внимания и в нашей стране.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников, А.И. Декоративная дендрология / А.И. Колесников. – М.: Лесн. пром., 1974. – 704 с.
2. Лесохозяйственный словарь-справочник для лесхозов / И.С. Аверкиев [и др.]. – М., Л.: Гос. лесотехн. изд-во, 1948. – Т. 1. – 370 с.
3. Рудаковская, Л.В. Перспективы выращивания и использования ивы в Беларуси / Л.В. Рудаковская // Проблемы лесоведения и лесоводства (Институту леса НАН Беларуси – 75 лет): сб. науч. тр. / Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси. – Гомель, 2005. – Вып. 63. – С. 388–391.
4. Старова, Н.В. Селекция ивовых / Н.В. Старова. – М.: Лесн. пром., 1980. – 208 с.
5. [http://www.belgiproles.by/Documents/doc\\_56.pdf](http://www.belgiproles.by/Documents/doc_56.pdf) – Дата доступа 10.07.2011 г.
6. Ивовая энергетика / <http://www.bio-energetics.ru/6/iva.html> – Дата доступа 10.07.2011 г.
7. Смирнова, Ю. Частные инвестиции в альтернативную энергетику растут. Кто инвестирует больше всех и почему? / Ю. Смирнова // <http://www.forbes.ru/ekonomika/rynki/65816-zelenye-investitsii> – Дата доступа 17.08. 2011 г.
8. Энергия биомассы / [http://energoeffekt.gov.by/bioenergy/htdocs/obuchenie\\_finrus.htm](http://energoeffekt.gov.by/bioenergy/htdocs/obuchenie_finrus.htm) – Дата доступа 10.07.2011 г.

## РЕЗЮМЕ

В данной статье анализируются новые направления использования в различных отраслях такого лесного ресурса, как ивовое сырьё, при этом основное внимание уделяется возможности его применения как источника энергии. Рассмотрено понятие «ивовая энергетика», история его возникновения в других странах, а также в Советском Союзе. Кратко оценен ресурсный потенциал данного сырья в Беларуси, приведен упрощенный расчёт затрат для производства топлива из данного сырья с целью сопоставления стоимости данного вида топлива со стоимостью его традиционных видов с использованием исходных данных условно взятых из шведского опыта реализации данного проекта. Дана краткая оценка зарубежного опыта, и работы по его внедрению в Беларуси, оценены его перспективные направления.

**SUMMARY**

The article examines new uses in various sectors of such resource as raw willow, with an emphasis on its application as an energy source. The concept of “willow energy,” the story of its origin in other countries, as well as in the Soviet Union is discussed. Briefly evaluated the resource potential of the raw materials in Belarus, A simplified calculation of the costs for fuel production from these raw materials in order to compare to the cost of its traditional forms with initial data arbitrarily taken from the Swedish experience of the project. A brief assessment of international experience is given, the work on its implementation in Belarus is described, some promising directions is assessed.

Статья поступила в редакцию 18 августа 2011 г.