



## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630\*6:630\*3

***А.А. Вертман, Ю.И. Провоторов, В.И. Мелехов, В.Ж. Аренс***

Вертман Александр Абрамович родился в 1926 г., окончил в 1948 г. Московский институт стали, доктор технических наук, профессор, заведующий отделом ЦНИИ Технологии машиностроения и главный научный сотрудник Института высоких температур РАН, академик РАЕН, член Нью-Йоркской академии наук. Имеет более 150 печатных работ в области микрогетерогенного строения расплавов и вовлечения региональных местных ресурсов твердого топлива, минерального сырья и отходов в переработку на основе новых экологически чистых пиротехнологий.



Провоторов Юрий Иванович родился в 1939 г., окончил в 1964 г. Красноярский технологический институт, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ученый секретарь ОАО ЦНИИМЭ, член-корреспондент РАЕН. Имеет более 120 печатных работ в области создания и испытания машин для первичного транспорта леса, ресурсосберегающих технологий и механизации лесозаготовки.



Мелехов Владимир Иванович родился в 1939 г., окончил в 1961 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой древесиноведения и тепловой обработки древесины Архангельского государственного технического университета, академик РАЕН и АПК. Имеет более 250 работ в области технологии высококачественной сушки, пропитки древесины и использования малоценной древесины и отходов деревообработки на основе новых технологий.



Аренс Виктор Жанович родился в 1933 г., окончил в 1956 г. Московский горный институт, доктор геолого-минералогических наук, профессор Московского горного университета, заслуженный деятель науки и техники РФ, председатель горно-металлургической секции, академик, вице-президент РАЕН. Имеет более 110 печатных работ в области геотехнологии и физико-химических методов добычи полезных ископаемых.



## К ВЫБОРУ СТРАТЕГИИ ОСВОЕНИЯ ОТДАЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

Рассмотрены вопросы освоения ОТР, где сосредоточены основные запасы топливо-минерального сырья. Предложена концепция комплексного использования ресурсов.

*Ключевые слова:* лесные ресурсы, регион, лесозаготовки, биотопливо, освоение территории, мобильность производства, модульное предприятие.

Отдаленные и труднодоступные регионы Севера и Востока России (ОТР), занимающие около 65 % континентальной территории страны, отличаются экстремальным климатом, отсутствием внепогодных транспортных коммуникаций и, как следствие, низкой эффективностью экономики. В то же время именно эти регионы обладают наиболее емким потенциалом невостребованных природных ресурсов.

### *Ресурсы отдаленных регионов*

На территории ОТР сосредоточено более 80 % всех разведанных запасов топливоминерального сырья РФ, стоимость которого оценивается в 25 ... 30 трлн долл. [3], однако в условиях рыночной экономики, исключая регулярные бюджетные дотации, добыча этих ресурсов в большинстве случаев оказывается малорентабельной. Экстремальные расходы на добычу и транспортировку к местам переработки топливоминеральных ресурсов ОТР резко снижают их конкурентоспособность на мировом рынке, конъюнктура которого на рубеже веков также радикально изменилась. Это связано с появлением новых крупных экспортеров (ЮАР, Австралия, Индонезия и др.), располагающих уникальным по запасам и качеству сырьем, которое дислоцировано в комфортных климатических зонах в непосредственной близости к портам [10].

Такие преимущества новых экспортеров в сочетании с удешевлением фрахта судов до 6 ... 10 долл. за 1 т привели к резкому (в 1,5–2,0 раза) снижению цен на уголь, руду и другую продукцию горной промышленности даже при увеличении плеча перевозок до 8...12 тыс. км, причем впервые появилась возможность селективного использования ресурсов всего мирового сообщества [7]. В связи с изложенным можно с большой вероятностью прогнозировать на ближайшую перспективу стагнацию ведущей в ОТР России горной промышленности и, как следствие, необходимость вовлечения иных, еще не востребованных, природных ресурсов.

Анализ показывает, что наиболее перспективным резервом, которым обладают депрессивные регионы Севера и Востока РФ, является древесина, практически единственный восполняемый ресурс:

– при общем потенциале лесных массивов России 80 ... 82 млрд м<sup>3</sup> более 60 ... 70 % запасов древесины сосредоточено на территории ОТР;

– вовлечение возобновляемых ресурсов леса способно (по экспертным оценкам) приносить до 100 млрд долл. в год и оптимизировать структуру экспорта страны в целом [6];

– заготовка и переработка древесины допускают создание системы рассредоточенных по территории региона специализированных высокотехнологичных мини-предприятий, отличающихся рядом преимуществ (сокращение суммы стартовых затрат, длительности ввода в эксплуатацию, экологического ущерба и др.) [8];

– спрос на лесопroduкцию непрерывно возрастает из-за ее дефицита в странах-лидерах мировой экономики, тогда как Россия обладает 25 % мировых ресурсов древесины, большая часть которых не востребована;

– доля России в мировом экспорте древесины (87,2 млн м<sup>3</sup> в год) не превышает 2 % при выручке лишь 4,4 млрд долл., ибо в структуре экспорта преобладают необработанные материалы, реализуемые по цене около 50 долл. за 1 м<sup>3</sup>, тогда как стоимость продукции глубокой переработки древесины на внешнем рынке многократно выше [6]. Расширение экспорта продукции глубокой переработки древесины, с учетом наличия ее ресурсов, при неистощительном и устойчивом лесопользовании способно обеспечить стабильность отечественной экономики в целом и снизить острую зависимость от колебаний мировых цен на нефть.

#### *Постановка задачи*

Характерной особенностью лесного сектора России являются огромные отдаленные, разобщенные лесные площади со слабо развитой сетью лесных дорог круглогодичного действия, специфическими географическими, природными и климатическими условиями, определяющими сезонность лесозаготовок и транспортное освоение лесозаготовительных регионов с малым объемом транспортировки леса водным путем. В отдаленных лесных регионах, имеющих значительный прирост древесины, существенной проблемой является слабое использование лесных ресурсов, направленное в основном на вырубку ресурсов, высокосортного крупного пиловочника, что приводит к истощению хвойных высокобонитетных древостоев. В результате заготовка одинакового объема древесины в России производится на площадях в 5–7 раз больших, чем, например, в Скандинавских странах, а это, в свою очередь, вызывает снижение в 10–15 раз уровня доходов с 1 га эксплуатируемых лесов. Одним из путей повышения эффективности использования лесных ресурсов ОТР является применение новых ресурсосберегающих технологий, учитывающих специфику регионов.

Расширение экспорта продукции глубокой переработки древесины из ОТР требует новых научно обоснованных подходов, отвечающих основным мировым тенденциям в области организации производства, энергообеспечения, экологии и технологии комплексной переработки природных ресурсов.

В ОТР вследствие их малой доступности, слабого развития транспортных путей и других причин образовались значительные запасы спелого

и перестойного леса, которые могут представлять экономическую ценность только при решении ряда технических и технологических мероприятий. Дальнейшее сохранение на корню перестойных древостоев снижает производительность этих лесов, ведет к неполному использованию производительных сил природы и деградации лесных массивов. Лесозаготовки в этих регионах необходимы, поскольку вырубка леса является одновременно и основой лесовосстановления.

Оптимизированный режим лесозаготовок в ОТР позволит вести неистощительное лесопользование длительное время с постепенно возрастающими объемами по мере повышения производительности лесов, при строгом соблюдении правил рубок, с учетом внутренних законодательств, международных договоров и соглашений, а также юридических и традиционных прав коренных народов. Предполагаемая технология лесопользования в ОТР соответствует требованию эффективного многоцелевого использования продуктов и функций леса, позволяя получить широкий спектр экологических и социальных выгод, способствует поддержанию лесов, имеющих высокую природоохранную значимость, сохранению биологического разнообразия, уникальных ландшафтов, лесных и водных ресурсов, обеспечивая целостность лесной экосистемы.

Как показывает анализ, одним из наиболее эффективных решений в базовых отраслях мировой экономики в ОТР (металлургия, химия, энергетика) является концепция автономных, модульных мини-предприятий, применение которой в частном случае безотходного освоения лесных ресурсов обеспечивает дополнительные преимущества.

Идеология системной концепции (на примере освоения лесных ресурсов ОТР) включает следующие положения.

1. Снижение (на 20 ... 30 %) стоимости минимизированного по массе и габаритам оборудования за счет его производства большими сериями по единому проекту и разработки оптимального комплекта оборудования, адаптированного к условиям эксплуатации.

2. Размещение полного комплекта унифицированного энергетического и технологического оборудования (далее энерготехнологический модуль – ЭТМ) на речном судне (барже) в условиях специализированного предприятия с целью обеспечить высокое качество монтажа и надежность агрегатов.

3. Доставка мобильных (плавающих) ЭТМ в состоянии эксплуатационной готовности по водным путям к площадкам дислокации, расположенным в непосредственной близости от ресурсов сырья с целью исключить строительство в необжитых регионах и сократить транспортные расходы.

4. Снижение производственных затрат в результате использования наиболее эффективной энерготехники и применения современных электротехнологий для безотходного передела древесины.

5. Выпуск максимально ценной товарной продукции лесопиления и деревообработки с использованием эффективных технологий и термолиза древесины с последующим транспортированием (в период навигации – вод-

ным путем, зимой – по снежным малозатратным лесовозным и другим дорогам) конечных материалов потребителю, в том числе зарубежному без перевалок и посредников.

6. Замена ископаемых видов топлива энергией биомассы, являющейся продуктом лесопользования в ОТП, что позволяет сократить выбросы  $\text{CO}_2$  и др. Кроме того, использование заготавливаемой древесины взамен энергоемких аналогов (сталь, бетон и др.) также способствует уменьшению выбросов  $\text{CO}_2$ . Все это хорошо гармонирует с программой Киотского протокола и снижением «парникового эффекта». Следует иметь в виду, что неиспользуемые запасы биотоплива в состоянии решить проблему энергетики в ОТП и других районах.

#### *Комплектация типового мобильного энерготехнологического модуля*

Принципиальная схема предлагаемой технологии передела древесины типовым модулем (50 ... 100 тыс.  $\text{м}^3$  в год) представлена на рисунке и включает следующие блоки.

1. Блок поточной первичной обработки древесины и лесопиления сырой качественной древесины (СКД) и фрагментирования ее отходов, размещенный в палубной надстройке судна.

2. Энергоблок мощностью 3000 ... 3500 кВт, имеющий в составе:

– газогенератор, использующий в качестве топлива сырую некондиционную и низкосортную древесину, отходы лесопиления и другие древесные отходы (СНКД);

– газовые двигатели внутреннего сгорания (ГДВС), механически сочлененные с электрогенераторами (два агрегата);

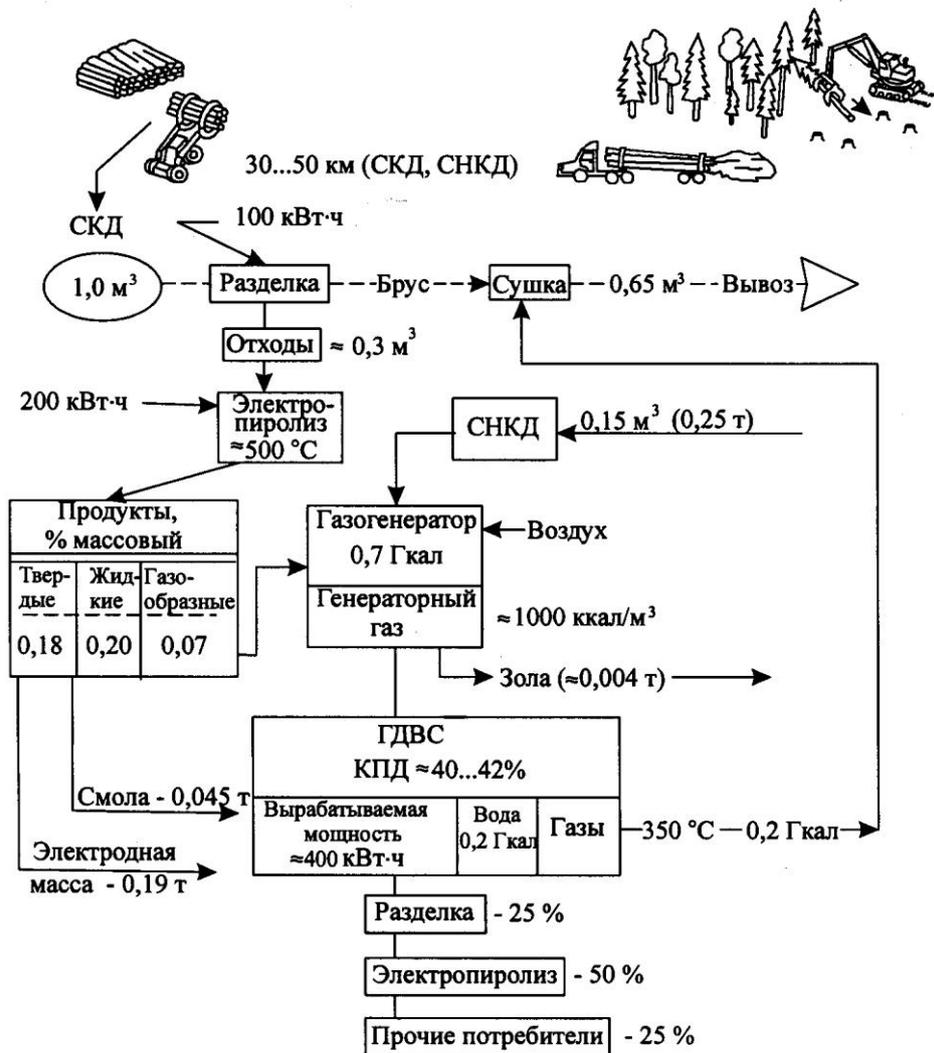
– резервный дизель-генератор мощностью 200 кВт.

3. Блок вакуумного электротермолиза отходов лесопиления (450 ... 550 °С) и конечной обработки продуктов сухой перегонки.

Помимо названных агрегатов в корпусе судна дислоцированы: бункер хранения отходов лесопиления, сушилка (150 °С) наиболее ценной товарной продукции, упаковочное оборудование, танк дизельного топлива, бункер резерва сырья для газогенераторного оборудования, обеспечивающие выполнение технологического процесса. Кормовой трюм судна и часть палубной надстройки используют для размещения жилых помещений и прочих объектов современной инфраструктуры, обеспечивающих комфортный уровень жизни минимального по численности персонала в автономных условиях отдаленных регионов.

#### *Обоснование и преимущества предлагаемого решения*

1. Суммарная площадь бассейнов основных рек Сибири достигает 10 млн  $\text{км}^2$  (в 20 раз больше площади Франции), поэтому освоение столь обширной территории практически может быть осуществлено созданием системы рассредоточенных мини-предприятий в виде мобильных автономных модулей, мировой опыт применения которых уже имеется (например в Бразилии) [2].



Технологическая схема заготовки древесины и типового мобильного модуля.

Объем поставок сырья:

СКД – 85 тыс. м<sup>3</sup>/год (240...250 м<sup>3</sup>/сут);

СНКД – 15 тыс. м<sup>3</sup>/год (40...50 м<sup>3</sup>/сут);

Товарная продукция:

сухая продукция лесопереработки – 55 тыс. м<sup>3</sup>/год;

электродная масса – 16 тыс. т/год;

смола – 3,8 тыс. т/год;

прочие продукты – 7 тыс. т/год

2. Помимо исключения необходимости строительства в сложных климатических условиях, повышения надежности эксплуатации и снижения суммарных расходов за счет крупносерийного выпуска плавучих ЭТМ, важным преимуществом такого решения является возможность одновременного использования многочисленных судоремонтных заводов, дислоцированных как в восточных, так и в центральных регионах, что способствует значительному расширению рынка труда.

3. Предлагаемая структура энергоблока (газогенератор – газогенераторный двигатель внутреннего сгорания) отличается наиболее высокой эффективностью, так как:

– КПД газового двигателя достигает 40 ... 42 %, т. е. превышает КПД турбин как паровых, так и газовых (соответственно 38 и 30 %);

– удельные капитальные вложения в энергоисточник на базе ДВС (180 долл./кВт) ниже, чем в комплексе топка – котел – паровая турбина (500 долл./кВт), массогабаритные параметры также намного меньше;

– ДВС позволяют применить вторичные тепловые ресурсы в виде горячей воды (90 ... 110 °С) и отработанных газов (300 ... 360 °С) для сушки древесины, в связи с чем коэффициент полезного использования топлива в таком энергоблоке достигает 65 ... 95 %.

4. Генераторный газ, выработанный на базе фрагментированной некондиционной древесины (СНКД), и выхлоп ДВС содержат наименьшее количество экологически опасных примесей в виде оксидов серы и азота.

5. Особое значение приобретает применение перспективных электротехнологий передела вторичных материалов обработки древесины с помощью оборудования нового поколения.

Например, минимизация объема производства позволяет осуществлять сухую перегонку древесины (пиролиз) в вакуумных электропечах, с внешним обогревом накопительных емкостей до 450 ... 550 °С [4]. Подобные простейшие конструкции оборудования обеспечивают значительное повышение производительности за счет непрерывной эвакуации летучих продуктов пиролиза, минимизацию габаритов и длительный ресурс эксплуатации накопительных емкостей, выполненных из жаростойких, экономно легированных сталей.

Следует указать высокую потребительскую ценность древесного угля, что определяется низким содержанием в нем золы (0,3 ... 0,5 %) и практически полным отсутствием примесей серы, в связи с чем наиболее целесообразно изготавливать на его основе дефицитную ныне анодную массу высшего сорта (АМО) для алюминиевой промышленности [9]. В структуре себестоимости алюминия доля электродных материалов достигает 7 ... 10 % (150 ... 170 долл./т), в связи с чем снижение их цены весьма существенно для повышения конкурентности российского экспорта легких металлов на мировом рынке. Прогнозируется высокий спрос и зарубежных потребителей на чистую (без примесей) электродную массу, так как емкость мирового рынка этого продукта превышает 2,0 ... 2,5 млн т в год.

Ценным экспортным продуктом являются также брикеты экологически чистого бытового твердого топлива (древесный уголь с добавками связующей смолы). В отдаленных регионах, где удельная цена жидкого топлива (с учетом доставки) достигает 250 ... 300 долл. / т у. т, несомненные преимущества имеет и энергетическое использование древесноугольной смолы с удельной теплотой сгорания до 8000 ккал/кг ( $33,52 \cdot 10^6$  Дж/кг или 1,14 т у. т/т).

Еще одним источником дохода от заготавливаемой древесины является древесная зелень, масса которой достигает 15 ... 20 % массы деревьев. Емкая по химическому составу, она содержит большое количество сложных биологически активных и питательных веществ: аминокислот, углеводов, азотных соединений, органических кислот и других элементов. Их промышленное применение основано на отработанных простых и дешевых технологиях с применением специализированного технологического оборудования и аппаратуры с использованием теплоты, получаемой на энерго модуле. Стоимость получаемой продукции при правильной организации производства и хранения существенно перекрывает затраты на заготовку, транспортировку и переработку этого сырья.

#### *Доставка заготавливаемой древесины к модулю и береговому складу*

В настоящее время в освоенных районах древесное сырье заготавливают, как правило, на значительном расстоянии от мест его переработки. Доставка сырья связана с большими транспортными расходами, стоимость железнодорожных перевозок продолжает увеличиваться, поэтому поставки круглых сортиментов по железной дороге становятся убыточными. В рассматриваемом случае при доставке древесины по рекам и их притокам транспортная составляющая себестоимости лесопродукции уменьшается даже в низкорентабельных производствах.

Размещение и рассредоточение плавучих мини-предприятий по берегам рек, протекающих через лесные массивы ОТР, существенно сокращают транспортные расходы, однако даже в этом случае сложной проблемой остается ритмичная всепогодная доставка древесины из мест лесозаготовки к энерго модулю и береговому складу.

Большинство отдаленных регионов РФ отличаются наличием развитой сети рек (до 800 км на площади 1000 км<sup>2</sup>), в связи с чем максимальная протяженность сухопутного подвоза материалов к водным путям, вероятно, не превысит 20 ... 50 км.

В транспортном освоении разрабатываемого лесного массива главными предпосылками являются природно-производственные условия. В лесных массивах, где рельеф местности и грунты позволяют использовать традиционную лесовозную технику, вывозка древесины к модулю или береговому складу может осуществляться в летнее время по грунтовым, а в зимнее по снежно-ледяным дорогам без больших затрат на дорожное строительство. При разработке горных лесосек, в сложных условиях рельефа, в заболоченных лесных массивах с низкой несущей способностью грунтов

транспортировка древесины может осуществляться с помощью аэростатических летательных аппаратов [5]. Такие аппараты могут использоваться также для штабелевки и погрузки древесины в суда на береговых складах и выполнять другие операции, имея весьма низкие затраты топлива и энергии на перемещение груза.

Технологические схемы заготовки и трелевки древесины также во многом определяются природно-производственными условиями, характеристикой древостоев, применяемой лесозаготовительной техникой, экономической целесообразностью и экологической безопасностью. Одним из вариантов транспортного освоения лесосеки может быть сооружение временных свайных дорог, которые имеют ряд преимуществ, особенно при транспортировке длинномерных стволов древесины. Это малая зависимость от рельефа местности, что сокращает протяженность трассы и не нарушает сложившихся экосистем лесных массивов; низкая стоимость дороги за счет использования местного материала; уменьшение опасности распространения лесных пожаров благодаря расположению свайной дороги по просеке. Деревянные свайные дороги успешно применялись в России еще в XIX в. [2] для перевозки грузов по бездорожью, ныне, при наличии современных средств механизации, длительность и стоимость сооружения таких трасс для всевозможной вывозки леса могут быть существенно снижены.

Очевидно, что созданию мини-предприятий и проведению работ в ОТП должен предшествовать комплекс научно-исследовательских работ по решению ряда проблем: определению запасов, породного состава, возраста древостоев и других характеристик древесного сырья в предполагаемых районах лесозаготовок; разработке технических и технологических решений; обоснованию схем транспортного освоения лесосырьевых баз с учетом конечного пункта доставки продукции; экономическим, экологическим и другим вопросам.

#### *Технико-экономические оценки*

В качестве иллюстративного примера ниже оценены показатели типового, автономного энерготехнологического модуля, оборудование которого размещено на барже с размерами  $50 \times 8 \times 6$  м (табл. 1 и 2). С учетом заработной платы и других производственных затрат (+ 30 %) сумма составит 2,60 млн долл. Амортизация (12 лет) – 0,24 млн долл. (см. ниже). Общие расходы с учетом амортизации – 2,64 млн долл.

Общая сумма составляет 10,3 млн долл. Профицит (доход за вычетом общих расходов) – 7,5 млн долл. в год.

Спецификация основного оборудования типового модуля, лесозаготовительного оборудования и прочего, а также предварительная оценка его суммарной стоимости и амортизационных расходов приведены в табл. 3, из которой следует, что даже при действующей системе налогов создание системы мобильных предприятий безотходной комплексной переработки древесины, включая сооружение временных дорог, окупается в течение 2,0...2,5 лет.

Таблица 1

**Годовой расход материалов и энергоносителей**

Статья расходов	Единица измерения	Расход	Цена за единицу, тыс. долл.	Сумма, млн долл.
СКД	тыс. м <sup>3</sup>	85	20*	1,70
СНКД	«	15	10*	0,15
Дизельное топливо**	т	50	0,4	0,02
Прочие	–	–	–	0,13

\* Включая транспортные и другие расходы.

\*\* Аварийный резерв.

Таблица 2

**Товарная продукция**

Материалы, изделия	Единица измерения	Выход	Цена за единицу, тыс. долл.	Сумма, млн долл.
Продукция деревообработки	тыс. м <sup>3</sup>	60,0	120	7,20
Электродная масса	тыс. т	15,0	120*	1,80
Смола	«	5,5	200	1,10
Прочие органические и химические продукты	«	4,6	90	0,41

\* С учетом транспортных и других расходов.

Таблица 3

**Стоимость оборудования и амортизационные расходы**

Оборудование	Параметр	Сумма, млн долл.
Газовые мотор-генераторы	3500 кВт	0,53
Газогенераторы	2 т/ч	0,25
Пиролизные электрические печи	300 кВт	0,25
Корпус судна	–	1,00
Лесозаготовительное, лесообработывающее оборудование	–	0,30
Вспомогательное оборудование	–	0,21

Итого с учетом расходов на заводской монтаж (+15 %) – 2,92, амортизация (12 лет) – 0,24 млн долл. в год.

В заключение можно отметить, что радикальное повышение доходности освоения лесных ресурсов ОТР России определяется совокупным влиянием ряда известных, опробованных ранее решений.

1. Сокращение на 20 ... 30 % суммарных затрат на изготовление унифицированного комплекта (модуля) оборудования при крупносерийном производстве на специализированных предприятиях, монтаже агрегатов на судне и доставке полностью подготовленного к автономной эксплуатации

модуля водным транспортом в глубинные районы, чтобы исключить капитальное строительство.

2. Снижение (в 8–10 раз) отпускной цены на электроэнергию (по сравнению с фактическим тарифом дизельных энергоисточников ОТР) за счет газификации биотоплива древесных отходов от лесозаготовок и лесопиления и применения генераторного газа в качестве топлива двигателей внутреннего сгорания (ДВС), отличающихся высоким (до 42 %) КПД, компактностью, а также возможностью использования вторичных тепловых ресурсов двигателя для процесса сушки древесины, технологических операций и пр.

3. Улучшение технико-экономических показателей пиролиза отходов лесопиления в герметичных вакуумных электропечах с получением особо ценных материалов в виде электродной массы для алюминиевой промышленности, смолы и другой ценной продукции и квалифицированных изделий, что позволяет увеличить доход от реализации товарной продукции в 2,0–2,5 раза.

Помимо указанных технологических и организационных преимуществ предлагаемая концепция позволяет:

- пресечь незаконную торговлю лесом (ныне до 40 % [6]) путем создания уполномоченных государством крупных фирм, обладающих исключительным правом приема, транспортировки и экспорта продукции преимущественно судами-лесовозами типа река – море (лихтер), без перевалок и посредников;

- сформировать кооперированную систему форпостов, рассредоточенных по обширной территории речных бассейнов ОТР, снабженных, помимо автономного энерготехнологического оборудования, элементами современной инфраструктуры в виде пунктов связи, медобслуживания, охраны правопорядка, пожарной безопасности и пр., что обеспечивает радикальное ускорение темпа освоения труднодоступных регионов;

- существенно увеличить рынок труда в депрессивных регионах путем восстановления производства на многочисленных машиностроительных и судоремонтных заводах [1]. Предприятия отечественного судостроения от реализации концепции получают преимущества от закрепления и увеличения доли присутствия на внутреннем рынке, улучшение финансовых показателей, появление возможностей модернизации производства, улучшение социального положения работников, сохранение рабочих мест;

- привлечь к изготовлению и эксплуатации модулей частный бизнес с ограниченными финансовыми возможностями, имея в виду, что сумма стартовых вложений в единичный модуль составляет около 3 млн долл., или около 50 долл. на 1 м<sup>3</sup> древесины экспортного уровня качества при окупаемости инвестиций менее 2 лет;

- удовлетворить государственные интересы, увеличив налоговые поступления от роста объемов судостроительной продукции и дополнительной активности в сфере освоения и использования лесных ресурсов;

– увеличить экспортный потенциал, создать устойчивый рынок и улучшить внешнеторговый баланс страны за счет роста валютных доходов от экспорта дополнительной лесопродукции.

Предлагаемая концепция мобильных мини-предприятий допускает использование многовариантных решений в части структуры энергоблока. Так, определенные преимущества имеет применение группы компактных пиролизеров внешнего нагрева, позволяющих получать богатый (до 3000 ккал или  $12,57 \cdot 10^3$  кДж на  $1 \text{ м}^3$ ) газ для ДВС и исключить сооружение воздушного газогенератора, хотя при этом уменьшается выход древесного угля и других продуктов сухой перегонки. В зоне акваторий энергоблок может использоваться и для других целей: при прокладке линий электропередач, разрубке трасс дорог, прокладке трубопроводов через лесной массив, расчистке лесных площадей под строительство гидроузлов, как база для проведения геолого-разведочных работ и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Величко, В.М.* О стратегии развития энергетического машиностроения до 2010 г. [Текст] / В.М. Величко, Ю.Н. Воронков // Тяжелое машиностроение. – 2001. – № 7. – С. 1–9.
2. *Вертман, А.А.* Стратегия освоения необжитых районов. Экономика и математические методы [Текст] / А.А. Вертман, В.И. Данилов-Данильянц, А.А. Рывкин // МАН СССР. – 1982. – Вып. 21, т. 5. – С. 890–905.
3. *Козловский, Е.А.* Минерально-сырьевые проблемы национальной безопасности [Текст] / Е.А. Козловский, М.И. Шадов. – М.: МГГУ, 1997. – 209 с.
4. *Лейканд, М.С.* Особенности конструкции вакуумных электропечей сопротивления – вакуумная металлургия [Текст] / М.С. Лейканд. – М.: Металлургия, 1962.
5. *Миронов, Б.П.* Аэростатический грузовоз для труднодоступных районов Сибири и Севера [Текст] / Б.П. Миронов, В.А. Грехов. – Новосибирск: СО АН СССР, ИТФ, 1986. – 20 с.
6. Русский курьер, 2004, янв.
7. *Сиваков, Д.* Судьба русской стали [Текст] / Д. Сиваков // Эксперт. – М., 2003. – № 36. – С. 24–30.
8. Сталь на рубеже столетий: сб. статей / под ред. Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2001. – 664 с.
9. *Троицкий, И.А.* Металлургия алюминия [Текст] / И.А. Троицкий, В.А. Железнов. – М.: Металлургия, 1977.
10. *Шадов, М.И.* Природный потенциал ископаемых углей [Текст] / М.И. Шадов [и др.]. – М.: Недра, 2000. Ч. 1 и 2. – 422 с.

Институт высоких температур РАН

ОАО ЦНИИМЭ

Архангельский государственный  
технический университет

Московский государственный  
горный университет

Поступила 17.01.06

---

*A.A. Vertman, Yu.I. Provotorov, V.I. Melekhov, V.Zh. Arens*

**To Choosing Strategy of Remote Regions' Development in Russia**

The questions of developing remote and difficult – of – access regions with concentration of main resources of fuel-and-mineral raw material are considered. The concept of complex use of resources is suggested.

---