

A well functioning mobile communication network is a must for efficient data transfer between the harvesting equipment and supervision of the work.

References

1. **The Green Kingdom.** Finland's Forest Cluster. Keuruu 1999. ISBN 951-1-15653-5.
2. **Högnäs, Tore.** 2000. Towards Supplier Partnerships in Timber Harvesting and Transportation. Forestry publications of Metsähallitus 37. ISBN 952-446-257-5. ISSN 1239-1670.
3. **Kumpula, Jussi and Leskinen, Jarmo.** 2002. Forest Operational Planning and Supply Chain Management in Metsähallitus. Forest IT 2002. Sept. 3. – 4. 2002. Seminar proceedings.
4. **Mikkonen, Esko.** 2002. Recent Developments and Research Needs in Forest Operations Management and Modeling. Proceedings: International seminar on new roles of plantation forestry requiring appropriate tending and harvesting operations. IUFRO. The Japan Forest Engineering Society. ISBN 4-99010493-0-0.
5. **Mikkonen, Esko.** 1999. Puunhankinnan organisointi. (in Finnish only) in METLA's report 720/99. Metsäteknologia muuttuvassa metsätaloudessa. ISBN 951-40-1666-1, ISSN 0358-4283.
6. **Mäkinen, P, Rummukainen, A, Aarnio, J.,** 1997. Puunhankinnan organisointitavat. (Organizing wood procurement) in Finnish only. METLA report 647. ISBN 951-40-1574-6, ISSN 0358-4283.0.

УДК 630*

*Проф. Н.И. ВИННИК, канд. техн. наук;
доц. А.А. АКСЕНОВ, канд. техн. наук – Воронежская
государственная лесотехническая академия, Россия*

ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ЛЕСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Проведен анализ воспроизводства лесных ресурсов и использования древесины в России. Раскрыты научные основы организации комплексных лесных предприятий и критических технологий переработки и воспроизводства лесных ресурсов. Предложено разработанные основные концепции комплексных критических технологий по переработке и воспроизводству лесных ресурсов.

*Prof. N.I. VINNIK; doc. A.A. AKSENOV – Voronezh
state forest and technical academy, Russia*

Organization of complex forest enterprise of multi-target value

The analysis of reproduction of forest resources and use of wood in Russia is conducted. Scientific bases of organization of complex forest enterprises and critical technologies of processing and reproduction of forest resources are exposed. The developed basic conceptions of complex critical technologies are offered on processing and reproduction of forest resources.

По состоянию на 1959 год в СССР было сосредоточено больше трети мировых запасов древесины, в том числе 66 % хвойных пород. Насчитывалось свыше 50 млрд. спелой и перестойной древесины, из них 80 % сосредоточено в Сибири и на Дальнем Востоке. В промышленно развитых районах Центра, Юга и Запада России спелые и перестойные древостои занимали лишь 2,4 %.

Ежегодный прирост древесины (годовая лесосека) в эксплуатационной части лесопокрытой площади, принадлежащей только России, в 60-е годы достигла 700 млн. м³ в год, а объемы вырубок леса в те времена достигли максимума и составили по СССР 393,2 млн. м³, в том числе по России 353,2 млн. м³, т.е. 88 %. Остальные 12 % леса рубались в республиках СССР: Украина – 5...6 %, Белоруссия – меньше 3 %, остальные 4 % рубались в оставшихся 12-ти республиках СССР.

В 50-60-е годы выход деловой древесины при лесоустройстве планировался: по хвойному и твердолиственному хозяйствам 63,1 %; по мягколиственному хозяйству 38,6 %. Планируемые дрова 36,9 % по хвойному и твердолиственному хозяйствам и 61,4 % по мягколиственному хозяйству. В 70-80-е годы дрова были повсеместно вытеснены с рынка сбыта более эффективными видами топлива – сначала углем, а в дальнейшем газом.

По данным Главлесхоза РСФСР [1] ежегодные потери неиспользуемой древесины в 50...60-е годы составляли около 160 млн. м³, в том числе лесосечные отходы – 50 млн. м³; дровяная древесина, оставляемая в лесу (преимущественно осинового дрова), – 30 млн. м³ и технологические отходы, образуемые на различных стадиях обработки древесины при изготовлении продукции (изделий) – 80 млн. м³.

Проанализировав изменения в области воспроизводства и использования древесины прошедшие за 40 лет и изменения в области комплексного многоцелевого использования лесных ресурсов можно сделать следующие выводы:

- общий запас древесины и размеры годовой лесосеки по хвойному хозяйству в целом по России претерпел незначительные изменения по объему, и России по прежнему располагает одной третью мировых запасов;
- сокращение объема лесозаготовок за сорок лет произошло за счет уменьшения рубок, в основном в лесах Сибири и Севера;
- в центре России, на Северном Кавказе и Поволжье за последние четыре десятилетия произошла интенсивная смена пород твердолиственных и хвойных на мягколиственные в результате интенсивных вырубок в лесах I и II группах;
- твердолиственные породы (дуб, бук и другие), запасы которых в 1959 г. были незначительны (2,7 % от общего объема), катастрофически исчезают (вырубаются) и скоро будут сняты из промышленного обращения;
- в лесах I и II групп также происходит интенсивная рубка леса по хвойному хозяйству;
- ввиду резкого увеличения стоимости электроэнергии и транспортных издержек на перевозку круглых лесоматериалов из Сибири и Севера, поставку их на предприятия, расположенные в центре России, экономически не целесообразно, так как это приводит к резкому увеличению (в несколько раз) себестоимости продукции из древесины.

Одновременно с ресурсным значением леса России имеют многоцелевое назначение и выполняют огромную экологическую нагрузку по обогащению окружающей среды кислородом и депонированию из воздуха углерода. Не случайно в быту российских лесоводов существует сравнительная поговорка: "леса Сибири – легкие Европы".

Для успешного решения проблемы наиболее эффективного многоцелевого использования лесов России необходимо коренным образом изменить производственные отношения по воспроизводству и использованию лесных ресурсов, создать условия для организации комплексных лесных предприятий (КЛП) с "единым хозяином в лесу". Это позволит приблизить потребителей круглых лесоматериалов к месту воспроизводства лесов многоцелевого назначения, тем самым будут снижены до минимума транспортные издержки на перевозку круглых лесоматериалов из Сибири и Севера в центр России и в Европу.

По данным исследований [2], организация двухфазного комплексного производства готовой конечной продукции (изделий) из древесины с непосредственным примыканием переработки круглых лесоматериалов к месту их заготовки позволят от 2 до 4,5 раз снизить трудоемкость процесса производства по сравнению с многофазным производством, когда заготовки и обработка древесины рассредоточены территориально и по ведомственному подчинению (заготовка круглых лесоматериалов, лесопиление, изготовление готовой конечной продукции).

В 60-е годы в СССР интенсивно рассматривались и создавались комплексные технологии и лесхозы объединились с леспромхозами и деревообрабатывающими предприятиями для совместной производственной деятельности. Однако это объединение производилось без достаточной научно-правовой и технологической подготовки, имело односторонний характер (с приоритетом лесохозяйственной или лесопромышленной деятельности) и не решало в комплексе эколого-ресурсных проблем по многоцелевому воспроизводству и использованию леса.

Ослабление и полная ликвидация централизованного планирования и контроля за вырубками леса привело к истощительным рубкам твердолиственных и хвойных насаждений в эксплуатационной и не эксплуатационной зонах лесов I и II групп России.

В центральной лесостепи и на юге России лесхозы (ассоциации) получили права вести заготовку и переработку круглых лесоматериалов и заниматься самопланированием рубок. Это привело к истощительным рубкам (например, в Воронежской области ценных пород дуба; в Краснодарском крае дуба, бука и каштана), что наносит огромный ущерб экологическому состоянию окружающей среды и повышает риск возникновения природных катастроф (затопления, смыва, заболачивания и эрозии почв и др.). Хотя в первоначальный период совместной производственной деятельности лесхозов и леспромхозов резко повышаются технико-экономические показатели объединенного предприятия в целом, но при этом рубки леса не уравниваются лесокультурными работами по его воспроизводству с учетом требований экологии по продуцированию кислорода и депонированию углерода в фитомассе лесных насаждений.

При расчете эколого-экономической эффективности прижизненного использования лесных массивов по главным показателям продуцирования кислорода и поглощения углекислоты за счет депонирования углерода, установлено, что дуб черенчатый при произрастании в средней полосе России в спелом возрасте за вегетативный период в 180 дней с одного гектара (600 деревьев) продуцирует 180 м^3 кислорода. Если принять стоимость 1 м^3 кислорода в размере 100 руб., то эколого-экономический эффект составит 18000 руб. в год с одного гектара.

В конечном итоге можно сделать вывод, что кислород, выделяемый дубом за жизненный цикл произрастания многократно перекрывает эффект от реализации древесины после ее рубки.

Кроме этого, если учесть тот факт, что в одном килограмме обезличенной фитомассы ствола дерева содержится в среднем около 0,5 кг углерода, который депонировался из углекислого газа окружающей среды, то фитомасса одного дерева, достигнувшего 1 м³ (650 кг) за период произрастания потребует 350 кг углерода, который поглощается из углекислого газа окружающей среды. Один гектар леса, на котором произрастает 600 деревьев, с фитомассой каждого 350 кг, за весь период произрастания (жизненный цикл) поглотит 210 тонн углерода. Если оценить в денежном выражении очистку окружающей среды от углекислого газа при депонировании 1 тонны углерода, то эффект прижизненного использования леса значительно возрастет и во много раз перекроет выручку от реализации круглых лесоматериалов после вырубки леса.

С 60-х годов развитие комплексных лесных предприятий в малолесной зоне лесов I и II групп с приоритетом лесного хозяйства происходило без резкого ухудшения экологическо-природной среды.

Несмотря на вырубку ценных твердолиственных пород (дуба, бука и др.), за последние 40-летний период в России на среднерусской возвышенности и территории Центрально-Черноземного региона создаются уникальные защитные лесные объекты: Шатиловский лес, Каменная степь, Новосельская агролесомелиоративная станция, Курская магнитная аномалия, Телермановская дубрава, Шипов лес, Хреновской и Усманский боры и уникальные плантации Семилукского заповедника, а также плантации лесных культур Воронежской государственной лесотехнической академии (ВГЛТА).

В настоящее время в ВГЛТА по проектам федеральной целевой программе "Интеграция" готовится к изданию монография, в которой рассматриваются научные основы организации комплексных лесных предприятий и критический технологий переработки и воспроизводства лесных ресурсов в центральной лесостепи и на юге России (инновационная зона, закреплённая за ВГЛТА).

Организация КЛП с реконструкцией и созданием вновь комплексных защитных лесных насаждений (КЗЛН) эколого-ресурсного назначения вдоль автомобильных дорог, в техногенных зонах и на землях непригодных для сельскохозяйственного пользования требует разработки концепции по обоснованию комплексных критических технологий переработки и воспроизводства лесных ресурсов.

В ВГЛТА разработаны критерии сравнительной оценки качества критических комплексных природоохранных технологий воспроизводства лесных ресурсов и производства лесной продукции. Критерии оценки экологической чистоты производства и продукции, его энергоемкость и экономическая эффективность определяют и характеризуют качество технологии производства и продукции. Чем выше экологическая чистота и ниже энергоемкость, тем выше качество производства, продукции и их эффективность.

Критические технологии являются комплексными и должны обеспечить экологическую чистоту и высокое качество воспроизводства леса, качество воспроизводства лесных ресурсов и производства лесной продукции с

максимальным сохранением ресурсных и природно-структурных показателей качества в лесной продукции и древесины.

Сущность критических ресурсо- и энергосберегающих технологий заключается не только в экологической чистоте производства и продукции, но также в сохранении природной структуры и качественных показателей в готовой продукции, а также значительном улучшении (преумножении) тех природных качественных показателей продукции (изделий), которые пользуются спросом на рынках сбыта (твердость, прочность, формо- и размеростойкость).

Критические энерго- и ресурсосберегающие технологии обеспечивают максимальный выход продукции (изделий) из цельной (неразрушенной) древесины. Максимальный выход достигается путем деления круглых лесоматериалов в мелкоразмерные пиломатериалы и их сращивание по размерам в заготовки для изготовления изделий. Сращивание по длине, ширине и толщине шипами на клею мелкоразмерных пиломатериалов должно получить широкое применение при изготовлении погонажных изделий в виде наличников, плинтусов, половой рейки, плит и заготовок для изготовления мебели.

Критические технологии должны стоять по принципу безотходной обработки круглых лесоматериалов в пиломатериалы¹ разных размеров. При обработке по этим безотходным технологиям вместо кусковых отходов и опилок образуется щепа и стружка, которые в дальнейшем сортируются на кондиционную и некондиционную. Мелкоразмерные пиломатериалы сращиваются по размерам в заготовки для погонажа или плит. Некондиционная щепа размалывается в древесную муку, смешивается с азотным удобрением и из нее производится мульча для мульчирования тяжелых глинистых почв, в том числе и лесных. При больших объемах производства кондиционная щепа перерабатывается на плитные материалы на КЛП или пакетируется в полиэтиленовые мешки и транспортируется на специализированные предприятия по переработке щепы.

При внедрении критических комплексных технологий заслуживают внимания новые способы безопилочного пиления, раскалывания и резания, когда процесс продольного деления круглых лесоматериалов на бруски и доски производится тонкими ленточными пилами и конусными дисками с образованием в пропилах опилок мелкой фракции, близкой к фракции крупной по разлому древесной муки, которая перерабатывается в мульчу.

ВГЛТА совместно с Государственным научным центром лесопромышленного комплекса и Санкт-Петербургской лесотехнической академией на протяжении трех лет проводятся работы по выполнению проекта по заданию Министерства промышленности и технологий РФ "Технология изготовления столярно-строительных изделий из низкокачественных и мягколиственных пород древесины". По этой технологии короткомерные круглые лесоматериалы длиной до 1,2 м, не пораженные и пораженные сердцевинной стволовой гнилью предварительно раскалываются на половинки, четвертин-

¹ К пиломатериалам относятся брусья, доски любых размеров, полученные различными способами обработки: пилением, строганием, точением, раскалыванием и безопилочным резанием.

ки или сегменты из периферийной части толстого кряжа. Раскалывание производится на гидравлическом станке, устройство которого разработано кафедрой ТиОЛПП Украинского государственного лесотехнического университета. В дальнейшем половинки, четвертинки и сегменты на специальном брусующем станке с поперечной подачей (патент РФ №2014213) обрабатываются в бруски, дощечки трех типоразмеров по сечению (минимальный, средний, максимальный) с образованием плоской резанной щепы вместо опилок и кусковых отходов. Мелкоразмерные пиломатериалы сращиваются в заготовки по размерам, а щепы сортируются и используются по назначению.

По данной энерго- и ресурсосберегающей технологии в 2004 г. ВГЛТА разрабатывается проект линии по изготовлению заготовок для производства столярно-строительных изделий. Также разрабатывается технология сращивания мелкоразмерных брусков и досок и их модифицирования (повышения твердости, прочности и стабильности изделий) при изготовлении столярно-строительных изделий и дачной мебели.

Для повышения качества древесины МЛП, предназначенной для изготовления изделий не несущих внешние нагрузки, она подвергается пропитке композиционными экологически чистыми модификаторами. Для изготовления изделий, которые несут (воспринимают) внешние нагрузки, древесина МЛП кроме пропитки подвергается уплотнению до плотности $0,9 \dots 1,0 \text{ т/м}^3$. С уплотненной и стабилизированной древесины сращиванием по длине получают высококачественную половую рейку или паркет, а из древесины только пропитанной композиционным модификатором на основе жидкого стекла получают влагостойкие стабильные заготовки с достаточной прочностью для изготовления окон и дверей.

В ВГЛТА разработаны основные концепции комплексных критических технологий по переработке и воспроизводству лесных ресурсов, которые заключаются в следующем.

1. В комплексном подходе к решению проблемы создания энерго- и ресурсосберегающих критических технологий переработки и воспроизводства древесины как целевого природно-технологического фактора формирования качества продукции в единстве с экологическими функциями леса в природно-техническом цикле. Качественные показатели конечного вида продукции (изделий) формируются в два этапа: во-первых, при воспроизводстве (выращивании) древесины (товара, имеющего структурно-природное качество) в сложных природно-экологических условиях, при этом в первоочередном плане лес должен выполнять экологические функции; во-вторых, в процессе механической, термической обработки с термомеханическим модифицированием древесины с ее наполнением или пропиткой композиционными комплексными модификаторами, улучшающими те показатели качества, которые имеют спрос на рынках сбыта (твердость, прочность, формо- и размеростойкость).
2. В комплексной безотходной обработке и переработке древесины без разрушения структурно-природных показателей качества.

3. В модифицировании древесины с заданными показателями качества и управления качеством конечной продукции.
4. В научном обосновании создания комплексных защитных лесных насаждений высокого качества эколого-ресурсного назначения.

Успешное решение проблемы создания насаждений эколого-ресурсного назначения позволит разработать проекты организации КЛП с КЗЛН и приступить к созданию электронных карт с автоматизированными информационно-поисковыми системами, позволяющими осуществить планирование и управление качеством воспроизводства леса и использования лесных ресурсов.

Литература

1. Перелыгин Б.М. Лесопользование в СССР (1946-1956 гг.)/ Б.М. Перелыгин, Н.П. Филиппов. – М.: Гослесбумиздат, 1961. – 364 с.
 2. Гарузов В.И. Организация комплексных лесозаготовительных предприятий. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 244 с.
-

*Assoc. Prof. Alois SKOUPÝ; Prof. Jaroslav SIMON – Mendel University
of Agriculture and Forestry Brno¹*

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGIES BASED ON GROWTH SIMULATION

The work presents a quite general draft procedure of technology optimization, based on new lessons learnt in the theory of the operational reliability of machines, technical logistics and qualimetric procedures of quality assessment. The methods are modified for the requirements of manufacturing conditions in the Czech Republic and for expected model situations, which provides for their fast responding to the special status of forest protection, size of forest property and economic situation of the user. Combined with the commonly used optimization procedures the submitted methodology may become a part of the decision-making process supporting expert system which links up with the SILVA 2.2 growth simulator. The synergic effect from the interconnection of all information systems involved will enable an entirely new approach to the system as it provides integral indicators to facilitate quick and correct decision making.

Keywords: forest technology, multiple criteria optimization, growth stimulator

*Проф. Алоїс СКОУПЫ; проф. Ярослав СИМОН – Ун-т сільського та
лісового госп-ва ім. Менделя в Брно, Чеська Республіка*

Оптимізація технології на основі моделювання росту

Праця представляє досить узагальнену схему технологічної оптимізації, яка оперта на нові знання з теорії операційної надійності машин, технічної логістики та кваліметричних процедур якісної оцінки. Використані методи модифіковані залежно від лісоексплуатаційних умов Чеської республіки для модельних ситуацій, що забезпечує швидке реагування на екологічний і лісоексплуатаційний стан лісового масиву, а також на економічну спроможність лісокористувача.

¹ Faculty of Forestry and Wood Technology. Zemědělská 3, 613 00 Brno.
Alois Skoupý, tel.: +420 545 134 103, e-mail: skoupy@mendelu.cz.
Jaroslav Simon, tel.: +420 545 134 139, e-mail: simon@mendelu.cz