

ВЛАДИМИР СЕРГЕЕВИЧ СЮНЁВ

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой  
тяговых машин лесоинженерного факультета ПетрГУ  
*sionnev@psu.karelia.ru*

АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ КОНОВАЛОВ

старший преподаватель кафедры экономики и управления производством экономического факультета ПетрГУ  
*akon@psu.karelia.ru*

АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ СЕЛИВЕРСТОВ

кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры  
тяговых машин лесоинженерного факультета ПетрГУ  
*saa.pk@onego.ru*

## СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ЛЕСОЗАГОТОВОВОК НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНОГО АНАЛИЗА

В статье представлено сравнение методов лесозаготовок по комплексному критерию, учитывающему качество заготавливаемых лесоматериалов, производительность систем машин и удельные прямые эксплуатационные затраты. Исследования проведены на лесозаготовительных предприятиях Республики Карелия.

Ключевые слова: технология лесозаготовок, производительность машин, затраты, качество древесины, сравнительная оценка

Устойчивое, экономически эффективное развитие лесного сектора неразрывно связано с выбором и обоснованием наиболее эффективных технологий лесозаготовок, адаптированных к конкретным природно-производственным условиям лесных территорий. Сегодня лесозаготовительные предприятия, планируя экономическую эффективность производства древесины, в качестве основного рассматривают критерий «результат – затраты», делая упор на минимизацию затратной части, что отражается на прибыли как основе эффективности. В то же время затратная часть не может являться окончательным условием, так как при выборе технологий лесозаготовок важно учитывать и другие немаловажные факторы, влияющие на экономическую эффективность. Среди них необходимо выделить производительность применяемых систем машин и механизмов, качество заготавливаемой древесины, экологические последствия применения этих технологий и техники, причем все эти факторы должны реализовываться в условиях безубыточности ведения лесозаготовительной деятельности. Поэтому при оценке эффективности применяемых технологий

лесозаготовок они должны рассматриваться комплексно. Указанные факторы оценки эффективности технологий лесозаготовок взаимосвязаны и влияют друг на друга (рис. 1).

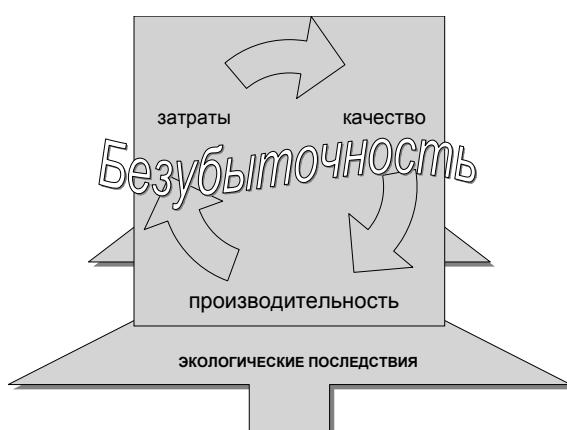


Рис. 1. Факторы комплексной оценки технологий лесозаготовок

Нами была поставлена задача исследования ряда предприятий Республики Карелия и оценки эффективности на основе указанных факторов, что позволит в дальнейшем обосновать экономическую эффективность использования систем лесозаготовительных машин и области их применения.

Для решения поставленной задачи были исследованы 15 лесозаготовительных предприятий, обеспечивающих до 40 % объема заготовки древесины в Республике Карелия. Рассматриваемые предприятия применяют все основные виды технологий лесозаготовок: заготовка деревьями, хлыстами и сортиментами. Распределение объемов лесозаготовок по данным технологиям в исследованных предприятиях показано на рис. 2.

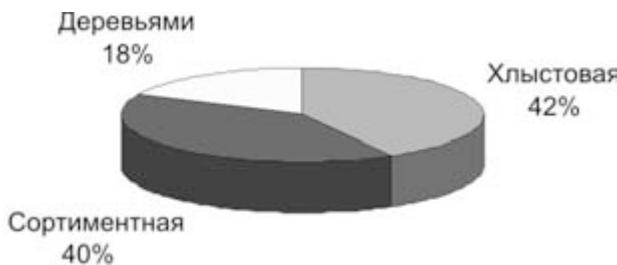


Рис. 2. Распределение объемов древесины по технологиям лесозаготовок в рассматриваемых предприятиях

Хлыстовая технология и заготовка деревьями традиционно используются предприятиями лесопромышленного комплекса Карелии с 50-х годов прошлого века. Сортиментную технологию в ее современном виде предприятия стали постепенно внедрять с начала 1990-х годов. Первоначально сортиментная технология строилась преимущественно на использовании труда вальщиков леса с бензопилами импортного производства и самозагружающегося сортиментовоза (форвардера). В дальнейшем технология развивалась по пути машинизации, то есть основывалась на использовании комплекса лесозаготовительных машин (валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина (харвестер + форвардер)). Доля сортиментной технологии начиная с 2000 года заметно возросла и составляет около 70 %.

Рассмотрим вышеуказанные технологии. В общем виде технология лесозаготовок включает в себя: комплекс лесосечных работ, лесоскладские (на промежуточной лесопогрузочной площадке, верхнем складе) работы, транспортировку лесоматериалов.

Для сортиментной технологии характерны следующие технологические операции: валка деревьев, очистка стволов от сучьев и раскряжевка хлыстов у «пня» на сортименты, погрузка сортиментов на форвардер и последующая трелевка в полностью погруженном положении на

промежуточную лесопогрузочную площадку или верхний склад, разгрузочные работы, сортировка сортиментов по отдельным штабелям, погрузка сортиментов на лесовозный автотранспорт и вывозка во двор потребителю.

Хлыстовая технология, в отличие от сортиментной, предполагает валку деревьев с последующей их очисткой от сучьев у «пня», в результате получаются хлысты, которые в дальнейшем треллюют на лесопогрузочную площадку у лесовозной дороги, там они укладываются в штабеля, а затем загружаются на лесовозные автопоезда и транспортируются на нижний склад или площадку лесоперерабатывающего предприятия, где разгружаются и подаются на обработку и раскряжевку на сортименты определенного назначения. На нижнем складе дополнительно сортименты формируются в штабеля и погружаются на транспортные средства для доставки потребителям. Сучья и отходы перерабатываются на топливную или технологическую щепу.

Технология заготовки деревьями, в отличие от хлыстовой технологии, предполагает обрезку сучьев у деревьев на лесопогрузочной площадке (обрезчиками сучьев или сучкорезной машиной), а не у «пня», то есть трелевка осуществляется целыми деревьями.

Таким образом, рассматриваемые технологии отличаются друг от друга по способу трелевки и уровню машинизации.

Для удобства дальнейшего рассмотрения данные технологии были сгруппированы и обозначены латинскими буквами:

- A – сортиментная машинизированная;
- B – сортиментная механизированная;
- C – хлыстовая механизированная;
- D – деревьями машинизированная;
- E – деревьями механизированная.

Рассматривая производительность, необходимо отметить, что производственная программа лесозаготовительного предприятия должна быть выполнена при наименьшей потребности в основных производственных механизмах, поэтому главным показателем их использования является сменная производительность. От этого показателя зависит количество машиносмен для выполнения производственной программы, то есть потребность в механизмах. Чем выше сменная производительность, тем меньше требуется машиносмен, а значит, и механизмов. Кроме того, на основе данной производительности рассчитывается обобщающий показатель использования основных механизмов – выработка на спичечную единицу техники.

Основными оцениваемыми параметрами выступили годовой объем заготовки и производительность на лесозаготовительных работах по основным операциям лесосечных работ [3].

В рамках исследования была определена средняя выработка на машиносмену по рассматриваемым технологиям.

В ходе исследований было выявлено, что наибольшей производительностью характеризуется технология *D*, а наименьшей – *C*. В то же время именно по технологии *D* наблюдается наибольший разброс производительности по предприятиям, что вызвано недостаточно эффективным планированием организации лесосечных работ, перерывами в ожидании перебазирования техники с делянки на делянку, большими сроками ремонтных работ в силу недостаточно развитой системы технического сервиса системы машин, работающей по данной технологии. Наименьший диапазон наблюдается по технологии *C*, что обусловлено традиционностью ее использования и отсутствием резервов повышения производительности. Производительность по технологии *A* выше, чем по технологии *B*, у которой наблюдается наибольший диапазон по выработке [3], [5].

На лесозаготовках все расходы по выполнению лесосечных работ при производстве круглых лесоматериалов в каждом периоде складываются из текущих расходов и части единовременных расходов, относимых на продукцию, изготавляемую в данном периоде. В рамках исследования в структуре прямых эксплуатационных затрат учитываем только прямые затраты именно на заготовку круглых лесоматериалов и не учитываем затраты на подготовку производства, покупную древесину, попенную плату, а также долю общеуправленческих расходов, традиционно относимую на прямые затраты. Иными словами, учтываем только те затраты, которые формируются от «пня» до верхнего склада: оплата труда с отчислениями производственных рабочих, амортизация используемых машин и механизмов, затраты на топливосмазочные материалы, затраты на техническое обслуживание и ремонт, прочие затраты, включая лизинг лесосечных машин и механизмов (а также износ МБП, резины, затраты на тросы, блоки и пр.). То есть учтываем только узкий круг прямых затрат, приходящихся на единицу работ ( $\text{руб./м}^3$ ). В дальнейшем оцениваем вышеперечисленные затраты по экономическим элементам и по технико-экономическим факторам. При оценке по технико-экономическим факторам затраты группируют в зависимости от объемов лесозаготовок и делят на *условно-постоянные* и *условно-переменные* затраты, что позволяет нам оценить уровень безубыточности использования систем машин и механизмов [7], [2].

Наименьшие удельные затраты показывают технологии *D* и *E*, что вызвано их высокой производительностью, при этом диапазон затрат по предприятиям изменяется незначительно. В то же время наибольший уровень затрат характерен для технологий *A* и *B*, но при условии грамотной организации лесосечных работ и высокой производительности техники они могут выдавать меньшие затраты по сравнению с другими рассматриваемыми технологиями [3], [5], [2].

Оценка по технико-экономическим факторам позволяет оценить минимальный уровень производства круглых лесоматериалов, который обеспечивает безубыточность использования системы машин. В данном случае имеем (округленно, тыс.  $\text{м}^3/\text{мес.}$ ): *A* – 2,0; *B* – 0,7; *C* – 0,6; *D* – 1,5; *E* – 0,8 [3].

Оценивая структуру затрат по технико-экономическим факторам, можно сделать вывод, что наибольшие постоянные затраты свойственны технологии *A*. Основной причиной является то, что средний возраст используемой техники мал, и чаще всего данная система машин приобретается по лизингу, что значительно увеличивает затраты в первые 3–5 лет использования техники за счет увеличенной амортизации (до 40 % в структуре затрат). Технология *B* также обеспечивает приемлемый уровень затрат, причем постоянные затраты составляют 16 %, так как в данной технологии используется меньшее количество единиц техники, а переменные затраты в основном формируются за счет затрат на оплату труда с отчислениями и материальных затрат. Структура удельных затрат на заготовку лесоматериалов по технологии *E* такова: 16 % – постоянные затраты и 84 % – переменные, которые также в основном состоят из затрат на оплату труда с отчислениями и материальных затрат. Затраты по традиционной технологии *C* (86 % – переменные, 14 % – постоянные) в основном также формируются за счет затрат на оплату труда и материальных затрат, причем в связи с сильным износом используемой техники величина амортизационных отчислений при данной технологии меньше, чем по другим технологиям. Негативное влияние на уровень себестоимости продукции оказывает традиционный вариант технологического процесса (технологии *C* и *E*), включающий, помимо комплекса лесосечных работ и вывозки, также и нижнескладские работы. Учитывая высокую стоимость используемого оборудования, большую степень его изношенности и низкий коэффициент использования, можно говорить о том, что данные технологии являются более затратными по сравнению с другими технологиями. В то время как сортиментная технология позволяет получать готовую продукцию практически на верхнем складе, хлыстовая технология и технология деревьями включают, помимо комплекса лесосечных работ и вывозки, также и нижнескладские работы, поэтому данные технологии оказывают далеко не положительное воздействие на экономику предприятия.

Лесозаготовительные работы неизбежно оказывают влияние на качество заготовленных круглых лесоматериалов [4]. Анализируя результаты исследования, можно увидеть, что наиболее высокое качество заготовленных сортиментов (процент брака – около 3 %)

обеспечивает технология *A* во всех исследованных районах Республики Карелия, которые существенно отличаются породным составом древостоя. Технологии *B* и *D* показали приемлемое качество сортиментов (процент брака – 4–5 %). Качество заготовленных сортиментов по технологиям *C* и *E* в летний сезон было низким (процент брака – 8–10 и 7–8 % соответственно) [6].

По технологиям *A* и *B* зачастую происходят нарушения рабочим персоналом технологии работы при выполнении следующих операций: вальщиками – раскряжевки ствола дерева на сортименты, операторами форвардера – погрузочно-разгрузочных работ, операторами харвестеров – валки дерева и последующей раскряжевки его на сортименты. Кроме того, по технологии *A* присутствовали нарушения при обслуживании технологического оборудования.

Необходимо отметить, что по технологии *D* отмечены нарушения у операторов скиддеров при выполнении операций трелевки деревьев и последующей их штабелевки на верхнем складе.

По технологиям *C* и *E* наблюдаются нарушения рабочим персоналом технологии работы при выполнении следующих операций: трактористами трелевочных тракторов – трелевки хлыстов или деревьев и последующей их штабелевки на промежуточной лесопогрузочной площадке или верхнем складе, обрезчиками (или обрубщиками сучьев) и операторами сучкорезной машины – обрезки сучьев у деревьев на делянке и верхнем складе соответственно, что приводило к появлению дефектов получаемых лесоматериалов.

В рамках исследования были установлены наиболее часто встречающиеся дефекты технологий (по классификации О. И. Полубояринова [4]):

*A*: дефекты обработки: сучья, сколы, отщепы, трещины; механические повреждения, причиненные сучкорезно-протаскивающим механизмом харвестерной головки при обрезке сучьев: вырывы и задиры.

*B*: дефекты обработки (поперечного перерезания): сколы, отщепы и трещины, а также механические повреждения (запилы) сортиментов пилой и грейферным захватом форвардера.

*C* и *E*: механические повреждения: вырывы, задиры, запилы и зарубы; загрязнения почвой в летний сезон заготовки.

*D*: дефекты обработки, такие как сколы, отщепы, трещины и сучья; механические повреждения: запилы, вырывы и задиры.

Таким образом, для повышения качества заготовляемых круглых лесоматериалов по всем технологиям лесозаготовок следует устранять обнаруженные нарушения и недостатки. Кроме того, необходимо дополнительно обратить внимание на подготовку операторов лесных машин. В целом при выполнении всех требований и ин-

струкций возможно снижение уровня дефектов по всем рассматриваемым технологиям.

Структура технологического процесса лесозаготовок зависит от многих, в том числе вышеперечисленных, факторов, но значимыми являются также и эколого-лесоводственные требования, выполнение которых способствует формированию благоприятных условий для успешного естественного и искусственного возобновления леса. В связи с возросшими требованиями к экологической совместимости машин с лесной средой актуальным вопросом является учет влияния техники на лесную экосистему. Результаты бесед со специалистами лесозаготовительных предприятий подтверждают точку зрения, что данный критерий приобретает все большее значение. Поэтому оценку технологий лесозаготовок необходимо осуществлять посредством выявления воздействия технологических процессов на лесную среду, а именно: сохранность подроста, изменение структуры почвы (уплотнение, уменьшение пористости, минерализация и пр.), доля площади делянки, занятая волокнами и промплощадками, а также повреждаемость остающегося на добрачивание древостоя. В данном случае технологии *A* и *B* меньше травмируют верхний слой песчаных почвогрунтов, что в условиях хвойных лесов Карелии благоприятствует естественному возобновлению леса. В то же время технологии *D* и *E* благоприятноказываются на лесовосстановлении в древостоях с мощным дерновым покровом. При традиционной технологии *C*, в отличие от *A* и *B*, значительно уплотняется верхний слой, но в то же время не происходит значительного образования колеи. Худшее сохранение подроста обеспечивает система машин по технологии *D*. Наилучшее сохранение подроста наблюдается при технологии *B* [1].

Таким образом, результаты наших исследований позволяют сделать вывод, что при сравнении и обосновании применения технологий для конкретных природно-производственных условий необходимо в качестве важнейших индикаторов использовать рассмотренные технико-экономические факторы (качество, производительность и затраты), которые должны реализовываться в условиях соблюдения эколого-лесоводственных требований и безубыточности производства. Взяв за основу вышеуказанный подход, по результатам проведенных исследований можно заключить, что наиболее перспективной в условиях Северо-Запада РФ является сортиментная технология лесозаготовок.

В целом отметим, что переход на сортиментную машинизированную технологию позволяет повысить качество заготавливаемой древесины, сократить затраты на производство и, как следствие, улучшить финансовое положение предприятия и конкурентоспособность продукции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов Ю. Ю., Карвинен С., Сюнёв В. С., Катаров В. К. Воздействие лесозаготовительной техники на лесную среду // IX Международная научно-техническая конференция «Лес-2008» [Электронный ресурс]. Брянск: БГИТА, 2008. Электрон. ст. Режим доступа к ст.: [http://science-bsea.narod.ru/2008/les\\_2008/gerasimov\\_vozd.htm](http://science-bsea.narod.ru/2008/les_2008/gerasimov_vozd.htm), свободный.
2. Заготовка древесины по сортиментной технологии. Рекомендации по расчету затрат / НИИ леса Финляндии. Исследовательский центр Йоэнсуу, 2004. 16 с.
3. Коновалов А. П., Селиверстов А. А. Технологии лесозаготовок: оценка по технико-экономическим факторам // Лесной эксперт. 2008. № 2 (47). С. 76–81.
4. Полубояринов О. И. Оценка качества древесного сырья: Учеб. пособие для студентов лесотехнических вузов. Л.: Лесотехническая академия им. С. М. Кирова, 1971. 70 с.
5. Сюнёв В. С., Коновалов А. П., Селиверстов А. А. Особенности учета затрат при различных технологиях заготовки леса на предприятиях Республики Карелия // Лесной эксперт. 2006. № 1(38). С. 60–62.
6. Сюнёв В. С., Селиверстов А. А. Исследование влияния сортиментной заготовки леса на качество получаемого древесного сырья // Научн. журнал БГИТА [Электронный ресурс]. Брянск: БГИТА, 2006. Электрон. ст. Режим доступа к ст.: [http://science-bsea.narod.ru/2006/les\\_2006/sluney\\_issledovan.htm](http://science-bsea.narod.ru/2006/les_2006/sluney_issledovan.htm), свободный.
7. Тихоненко В. А. Классификация и содержание затрат лесозаготовительной отрасли // Проблемы региональной экономики. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2005. С. 174–182.