

Рис. 1. Зависимости трудоемкости изготовления деталей от их массы:

- 1 - токарный министанок ВШ-028; 2 - токарно-винторезный станок 16ВТ20;  
3 - деревообрабатывающий продольно-фрезерный станок ВШ-160-5С

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гамрат-Курек Л.И. Экономическое обоснование дипломных проектов: Учеб. пособ. - М.: Высшая школа, 1974. - 190 с. 2. Шарин Ю.С., Старцева Т.В. Новый метод нормирования мехобработки // *Машиностроитель*. - 1999. - № 1. - С. 35 - 36. 3. Якимович Б.А., Коршунов А.И. Экспертные методы оценки структурно-параметрической сложности деталей // *Информатика. Машиностроение*. - М.: Машиностроение, 1997. - № 3. - С. 28 - 32. 4. Попок Н.Н. Рациональный выбор изделия для производства на машиностроительном предприятии // *Машиностроитель*. - 2001. - № 4. - С. 43 - 45.

УДК 630\*377:504.03

П.А. Протас, А.Н. Бычек

### ЛЕСНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ В КОНТЕКСТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

*Белорусский государственный технологический университет*

*Минск, Беларусь*

Механизация лесозаготовок в мире началась во второй половине 40-ых годов. На первом этапе отсутствовали специальные машины, приспособленные для работы

на лесосеке и для трелевки древесины применяли сельскохозяйственный трактор с простейшим трелевочным оборудованием. В 1947 г. в СССР впервые был создан гусеничный трелевочный трактор. В тоже время, первый колесный трелевочный трактор с шарнирно-сочлененной рамой и тросочерной оснасткой был создан в Канаде, а в 1965 г. на базе сельскохозяйственного колесного трактора "Valmet" в Швеции был изготовлен первый прототип форвардера.

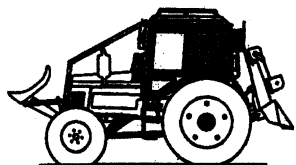
Лесное машиностроение в республике Беларусь в настоящий момент интенсивно развивается, что связано с необходимостью внедрения прогрессивных технологий, оснащения предприятий, выполняющих лесозаготовки новой техникой, позволяющей осуществить ведение лесного хозяйства на принципах устойчивого развития.

При создании лесозаготовительных машин на ведущих машиностроительных предприятиях, таких как по МТЗ, АО "АМКОДОР" рассматривается возможность агрегатирования базового шасси с различным технологическим оборудованием (рис. 1) и максимальной унификации с узлами и агрегатами выпускаемой серийно продукции [1]. Базой для создания колесных лесозаготовительных машин служат шасси промышленных и сельскохозяйственных тракторов, на которых монтируется технологическое оборудование. Особое значение придается модульному принципу построения машины, расширяющему функциональные возможности базового шасси и повышающему степень унификации систем лесозаготовительных машин.

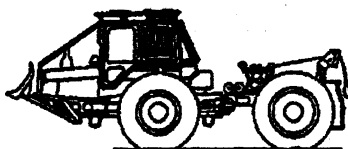
До недавнего времени, как в Беларуси, так и за рубежом при проектировании и создании трелевочных машин на первое место ставили экономический фактор с ориентацией на короткий период времени (срок эксплуатации техники). Основными показателями выступали производительность машин, их надежность, долговечность и т.д. Однако растущее осознание обществом последствий уничтожения и деградации лесов привело к тому, что природоохранные аспекты оказывают все большее влияние на маркетинговую политику и политику продаж среди производителей лесозаготовительной техники.

В Республике Беларусь в законодательном порядке установлено, что при заготовке и трелевке древесины лесозаготовители обязаны соблюдать требования, направленные на сохранение благоприятных условий для восстановления лесов на вырубках. Эти требования должны учитываться и при разработке новой техники для заготовки и трелевки древесины.

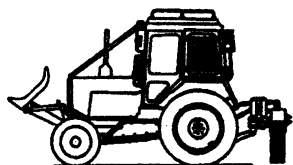
Лесозаготовки оказывают негативное влияние на различные компоненты лесной среды, в том числе и на почву. Воздействие на почву выражается в ее уплотнении, деформации, изменении структуры, минерализации лесных площадей, что в свою очередь, отрицательно сказывается на продуктивности древостоя и устойчивости леса. Проведенные исследования показали, что летом применяемые трелевочные



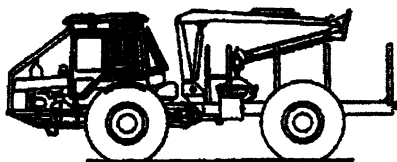
трактор трелевочный  
с тросочерным оборудованием



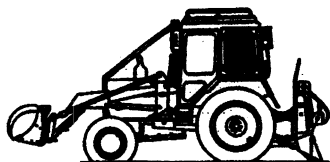
машина трелевочная  
с тросочерным оборудованием



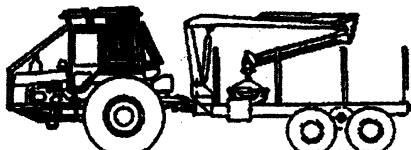
трактор трелевочный  
с пачковым захватом



форвардер 4К4



машина трелевочно-погрузочная



форвардер 6К6

Рис. 1. Типаж трелевочных машин

машины на 30 – 50% площади лесосек уплотняют дерново-подзолистые почвы в 1,5...2,2 раза, что резко снижает водопоглощение почвы (в 10...20 раз), на 40 – 60% площади вырубаемых лесосек поверхность почвы полностью или частично минерализуется, глубина колеи достигает 40 см. Период восстановления почвы для наиболее сильно поврежденных участков (волоки, погрузочные площадки, лесовозные усы) может составлять до 50 лет.

Как известно, степень негативного влияния на почвогрунты в большей степени зависит от числа проходов машины по одному следу, а также массы машины и перевозимого груза. В этой связи на стадии проектирования трелевочных машин встает вопрос, что предпочтительней: легкие маневренные машины с небольшой рейсовой нагрузкой и, соответственно, большим числом проходов по волоку, или же мощные машины большой грузоподъемности, а следовательно и с высоким давлением на грунт, но при этом число проходов будет значительно меньшим.

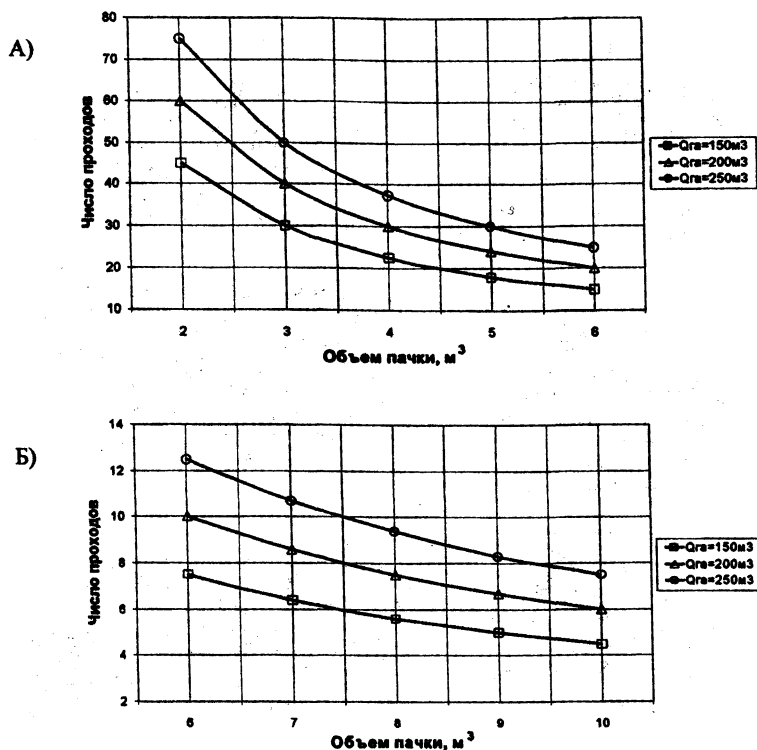


Рис. 2. Зависимость числа проходов по волоку от объема трелеваемой пачки древесины: А – трактор с чокерной оснасткой; Б – форвардер

Как видно из графика (рис. 2), чем меньше объем пачки, тем более резко увеличивается количество рейсов, причем для форвардера это выражено в меньшей степени, чем для трелевочной машины с чокерным оборудованием. При этом следует иметь в виду, что несмотря на меньшее число проходов форвардера, ширина пасеки составляет в среднем 15...17 м в отличие от 30...35 м при хлыстовой технологии, вследствие чего площадь технологических коридоров будет примерно в два раза больше. Кроме того, приведенные графические зависимости характеризуют интенсивность движения на пасечных волоках, но следует учитывать, что число проходов на магистральных волоках, по которым транспортируется древесина с нескольких пасек, будет в несколько раз больше, следовательно увеличится и повреждение почвы.

При любых условиях эксплуатации нерациональные рейсовые нагрузки трелевочных машин снижают технологическую производительность и повышают удельный технологический расход топлива [2]. Однако оптимальная рейсовая нагрузка по эксплуатационному показателю не обязательно будет оптимальной и по экологическому критерию, т.е. Обеспечит минимальное отрицательное экологическое воздействие трелевочной системы на лесную почву.

Рассматривая данную проблему с экономической точки зрения, возможно выделить две составляющие: получение экономической прибыли в процессе заготовки и в будущий период лесопользования (лесовозобновление и продуктивность лесов). Здесь необходимо иметь ввиду, что экономический ущерб в будущем от экологических последствий может быть гораздо значительнее чем прибыль, полученная при заготовке древесины.

Разнообразные природно-климатические условия эксплуатации, особенности технологии лесозаготовок требуют создания трелевочных систем с варьируемыми параметрами. При этом чем разнообразнее условия эксплуатации, тем универсальнее должна быть машина и тем шире диапазон ее параметров. В настоящее время трелевочные машины с тросочкерной оснасткой выпускаются в основном массой 5...15 т, и около 20% имеют массу 5 т. Форвардеры выпускают массой от 7 до 16 т, причем около 25% из них имеют собственную массу 10 т. Грузоподъемность для форвардеров распределяется следующим образом: до 8 т – 20%; 8...12 т – 60%; свыше 12 т – 20%. Грузоподъемность чокерных трелевочных машин находится в пределах 2 – 6 т [3].

Очевидно, что установить одинаковую рейсовую нагрузку для всех технологий, видов рубок, условий эксплуатации невозможно, также как и создать трелевочную систему, универсальную для всего многообразия условий эксплуатации. Однако необходимо стремиться к созданию трелевочных машин, обеспечивающих наибольшую производительность при меньшем негативном воздействии на лесную среду. При решении данной задачи необходимо руководствоваться следующими принципами:

- увеличивать параметрический ряд лесотранспортных машин по классам тяги, габаритам, массе от легких мобильных тракторов, обеспечивающих давление на почву 30 – 40 кПа и возможность работы под пологом леса на рубках ухода до мощных производительных машин для сплошных рубок;

- машины по возможности должны быть специализированы для выполнения лесосечных работ, иметь шарнирно-сочлененную раму, гидравлическую трансмиссию;

- создавать модификации лесных тракторов с меньшим негативным воздействием на грунт: например, с ходовой системой на пневмокатках, с колесно-гусеничным ходом, с большим диаметром передних колес по сравнению с задними;

– равномерное распределение нагрузок по осям за счет рациональной компоновки как базового шасси так и технологического оборудования, что позволит снизить давление на грунт;

– снижать энерго- и металлоемкость, как за счет применения легких сплавов, пластиков, композиционных материалов, так и совершенствования конструкций и узлов машин;

– создавать лесозаготовительную технику улучшенной маневренности и проходимости;

– снижать уровень вертикальных и боковых колебаний машины путем введения демпферов в конструкцию технологического оборудования;

– вылет манипулятора форвардера должен быть в пределах 8 – 11 м.

Стоимость машины, созданной с использованием новых технических решений, материалов и технологий – понятие относительное. Ее необходимо сравнивать с экологическим ущербом от взаимодействия машин с лесным фитоценозом.

Одним из важнейших условий успешного развития собственного лесного машиностроения является выпуск конкурентоспособных, экономичных, производительных лесных машин, с учетом лесоводственно-экологических требований, позволяющих осуществить комплексную механизацию работ на рубках главного и промежуточного пользования в различных природно-производственных условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков А.В., Федоренчик А.С., Коробкин В.А., Бычек А.Н. Лесные машины "Беларус". – Мн.: БГТУ, 2001. – 149 с.
2. Анисимов Г.М., Большаков Б.М. Новые концепции теории лесосечных машин. – СПб.: СПбЛТА, 1998. – 116 с.
3. Коробкин В.А., Жуков А.В. Общие тенденции создания лесных машин Минского тракторного завода // Труды БГТУ. Сер II. – 2001. – Вып. IX. – С. 3 – 7.

УДК 621.795.2.02:7.05

Ю.В.Синькевич, Г.Я.Беляев, В.Н.Старовойтов

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОГО ПОЛИРОВАНИЯ СЕРИИ «ЭПОЛ-6Н» НА ЭТАПЕ РАЗРАБОТКИ ДИЗАЙН-ПРОЕКТА

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

В настоящее время во всем мире наблюдается комплексное срастание результатов научно-технического прогресса и художественного образа объектов и систем в рамках процесса «Человек – машина – Человеку». Технологические процессы стано-