

Кафедра иностранных языков

РЕФЕРАТ

на тему: «Обоснование и выбор оптимальных эксплуатационных режимов лесопромышленных тракторов с гидрообъемной трансмиссией»

Выполнил,

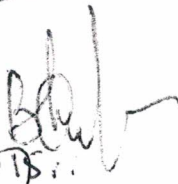
аспирант :



Бу Хоа Ки

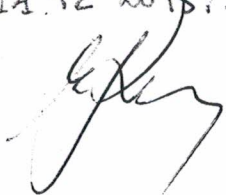
Научный руководитель:

14.12.2015 г.



д.т.н Профессор Александров В.А

Проверил:



к.ф.н., доцент Климов Е.А.

Санкт-Петербург

2015

Содержание

Введение.....	3
1. Анализ развития колёсных машин.....	4
2. Колесные трелевочные лесопромышленные машины.....	9
3. Гусеничные трелевочные лесопромышленные машины.....	18
Заключение.....	25
Список использованных источников.....	27

Введение

Крупные лесные массивы России являются ресурсами мирового значения, как с экологической, так и с экономической точки зрения. Русские леса уже сейчас служат России и остальному миру в качестве источника древесины, а также символа царства дикой природы и важнейшего стабилизирующего фактора в мировой экосистеме. Россия является самой крупной страной по лесным богатствам. Всемирный Банк по данным на 1999г. представил распределение мировой территории лесов между крупными лесными странами следующим образом: Россия - 22%, Бразилия - 16%, Канада - 9%, США - 6%, Китай - 4%, Индонезия - 3%, Заир - 3%, Скандинавские страны - 2% и вместе взятые другие страны-29%.

По данным Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) отставание в начале 70-х годов прошлого века СССР в области механизации лесного хозяйства по сравнению с развитыми странами мира оценивалось в 30-ть лет. В области механизации лесозаготовок в ту пору отмечался паритет. За прошедшие десятилетия данная позиция нашего лесного комплекса ещё более усугубилась не только в лесном хозяйстве, но и в лесозаготовительном производстве. В работе отмечается, что "самые большие в мире запасы леса находятся в России - 68,2 млрд.м³, в США – 23 млрд.м³, в Канаде - 27 млрд.м³. При этом в 2000г. на Россию приходилось только около 6 млрд.дол. мирового оборота в отрасли, в то время как на долю США - 185 млрд.дол. "Удручающее сопоставление: запасы леса в США в 3-й раза меньше, чем в России, а результаты хозяйственной деятельности в 31 раз выше. Несколько утрируя можно говорить, что "хозяйство своё в лесном секторе экономики ведём мы в 100 раз хуже".

Причин такого положения в лесном комплексе несколько, но главной из них является недостаточное внимание со стороны государства развитию отрасли. Пользование лесами и их возобновление ведутся на не высоком технологическом и низком техническом уровнях. Основные технологии

лесохозяйственных и лесозаготовительных работ, применяемые в настоящее время, разработаны 30-40 лет назад. Их техническое обеспечение базировалось на специальной тракторной технике, которая с незначительным усовершенствованием выпускается и в наши дни.

Энергетический парк лесозаготовительных и лесохозяйственных предприятий страны состоит из тракторов Онежского и Алтайского тракторных заводов и агрегатных машин, созданных на их базе. Это бесперспективные, металлоёмкие, низко энергонасыщенные, мало производительные, экологически трудно совместимые и низкого уровня эргономики технические средства. Если на лесозаготовках имеется несколько действующих систем машин, то в лесном хозяйстве этот вопрос остаётся открытым.

1. Анализ развития колёсных трелёвочных машин.

В сороковых и пятидесятых годах прошлого столетия в США и Канаде был широко распространён способ трелёвки древесины гусеничными тракторами общего назначения арочными полуприцепами. На тракторе устанавливалась лебёдка и прицеплялся арочный полуприцеп на гусеничном ходу. В этом случае от транспортируемого груза на трактор действуют силы от трелёвочного троса на лебёдку и от арочного полуприцепа на крюк трактора. Вертикальные составляющие этих сил направлены вверх, они уменьшают сцепной вес трактора. Однако собственный вес гусеничного трактора настолько велик, что это уменьшение не оказывало существенного влияния на работу трактора при любых почвогрунтовых и метеорологических условиях (рис.1.1).

В то время, когда трелевать лес по каким-либо причинам было нельзя, тракторы использовались на дорожно-строительных или других работах. В 1951г. фирмой «Летурно» (США) был создан колёсный тягач "Турноскидер", у которого обе оси ведущие, шины большого диаметра. Тягач, подобно гусеничного трактора, поворачивался торможением левых или правых колёс. Этот тягач был использован фирмой с арочным полуприцепом

на колёсах. Получился такой же традиционный трелёвочный поезд, как и с гусеничным трактором (рис.1.2). Преимущество такого поезда по сравнению с гусеничными тракторами было в увеличении скорости его движения порожняком и с грузом. Это дало возможность увеличить расстояние трелёвки.

Однако тягач имел очень большой износ шин из-за поворота его с помощью торможения колёс. В результате совершенствования первого колёсного тягача появился тягач-одноосник, к которому шарнирно присоединялся арочный полуприцеп. Шарнирное сочленение имело две степени свободы (рис.1.3). Лебёдка была перенесена с тягача на арку, получился трелёвочный тягач с колёсной формулой 4х2. Эта машина, по нашему мнению, является родоначальником современного колёсного трелёвочного трактора-тягача с шарнирно-сочлененной рамой.

Недостаточная тяга по сцеплению заставила конструкторов искать выход, и вскоре появляется модель с активным полуприцепом бустерного типа. Колёса такого полуприцепа подключаются периодически, когда не хватает тяги по сцеплению у одноосного тягача. Привод переднего моста механический, привод задних колёс электрический, индивидуальный на каждое колесо (рис.1.4).

Тягач «Летурно-Вестингауз» (модель С) в 1959-1960г.г. был испытан в Иркутской области на грунтах с высокой несущей способностью. За период испытаний тягач вывез около 10 тыс. м³ древесины на расстояние от 1,2 до 4,5 км. Машина оказалась выносливой и надёжной в эксплуатации. К недостаткам машины относятся большой вес, снижающий проходимость и маневренность, привод задних колёс только на одну низшую передачу, что снижает её производительность.

Привод механизма поворота, лебёдки и бульдозера был так же, как и у задних колёс, электрический. Все электродвигатели взаимозаменяемы. Все тормоза дисковые электрические с керамическими фрикционными накладками.

Примерно в это же время появился тягач «Вагнер» (Канада) с шарнирно-сочленённой рамой, у которого все колёса были ведущие с механическим приводом. Первые тягачи «Летурно» и «Вагнер» были очень тяжёлыми. Так, «Летурно-Вестингауз» (модель С) весил 22 т при мощности двигателя 208 л.с., «Вагнер» -17,6 т с двигателем мощностью 200 л.с.

Успешное применение первых образцов тяжёлых тягачей в США вызвало появление таких машин как «Кенворс», «Мичиган-175», «Скиддер», «Вестфаль», «Логгермобиль» и т.д. Все перечисленные тягачи имели ограниченные области применения и не могли повсеместно конкурировать с гусеничными тракторами. Большой вес тягачей, высокое удельное давление колёс на поверхность пути требовали грунтов с высокой несущей способностью, которых в лесу оказалось не так уж много.

Эти тягачи являлись принципиально новыми трелёвочными машинами с шарнирно-сочленённой рамой, обладающими высокой маневренностью, но пока ещё с недостаточно высокой проходимостью. Была поставлена задача об увеличении проходимости и уменьшении удельного давления на грунт. Эта задача решалась, с одной стороны, уменьшением веса машин, а с другой, тем, что создавались крупногабаритные шины широкого профиля, низкого внутреннего давления, но с достаточно высокой грузоподъёмностью. В 1957г. в США появился лёгкий по сравнению с первыми образцами колёсный трелёвочный тягач «Три Фармер» (рис.1.5), а в 1961г. в Канаде был выпущен «Тимберджек» (рис.1.6). Колесные трелёвочные тягачи быстро внедрялись благодаря шарнирно-сочленённой раме.

В Европе развитие колёсных трелёвочных тягачей проходило несколько своеобразно. Так, во Франции гусеничные тракторы вообще не были допущены в устроенные леса, за исключением горных районов. В 1930г. животная тяга на лесозаготовках была заменена колёсным тягачом «Латиль», созданным ещё в 1914г. как артиллерийский тягач и претерпевшим за этот период незначительные изменения (рис.1.7). Этот тягач выпускался до конца

шестидесятих годов прошлого века. Шасси тягача были обычного автомобильного типа.

По настоящее время в Европе имеет большое распространение тягач «Унимог» (рис.1.8), созданный в Германии в пятидесятых годах фирмой «Мерседес-Бенц». Машина имеет автомобильное шасси.

В конце шестидесятих годов в Европе было начато производство лесных тягачей с шарнирно-сочленённой рамой. Во Франции была создана новая модель тягача «Латиль». В Финляндии был начат выпуск специализированных лесных тракторов «Валмет» и «Локкери». В это время в Швеции фирма «Кокум-Ландсверк» освоила выпуск по американской лицензии тракторов «Три Фармер» под маркой К-820. Кроме того, в Швеции был начат выпуск ещё нескольких моделей собственной конструкции. Наиболее известные из них «Флексор-3» фирмы «Никенинг» и SM-870 фирмы «Волво». Обе эти модели имели двухбарабанные лебёдки, уменьшающие затраты времени на сбор вoза на 30-35%.

Во Франции в ту пору выпускался ещё лесной трактор «Агрипп». По внешнему виду напоминающий первый образец «Латилья». «Агрипп» имел переднюю балансирную ось, все четыре колеса управляемые.

В 1965г. фирмой «Мицубиси-Кайся» (Япония) был создан колёсный трёхколёсный тягач FT-2 с шарнирно-сочленённой рамой с откидными задними упорами. Этот тягач лёгкого образца по своей конструктивной схеме напоминает американские тягачи и имеет обычные автомобильные шины. Такой тягач имеет ограниченную проходимость из-за высокого удельного давления на грунт.

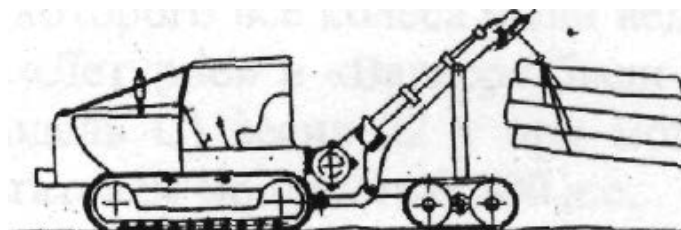


Рис..1. Гусеничный трактор общего назначения с арочным полуприцепом

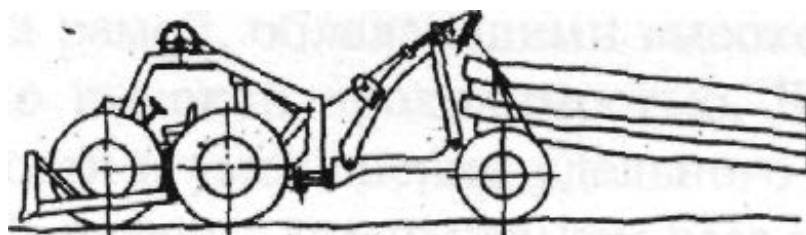


Рис. 1.2. Двухосный тягач «Летурно» с арочным полуприцепом

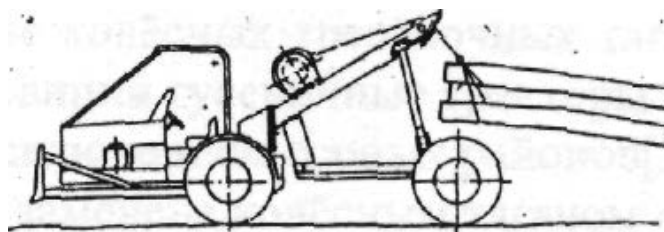


Рис. 1.3. Одноосный тягач «Летурно» с арочным полуприцепом

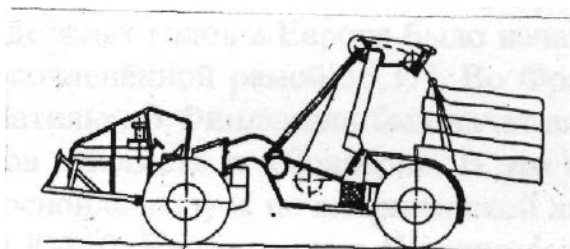


Рис. 1.4. Тягач «Летурно-Вестингауз» с шарнирно-сочлененной рамой

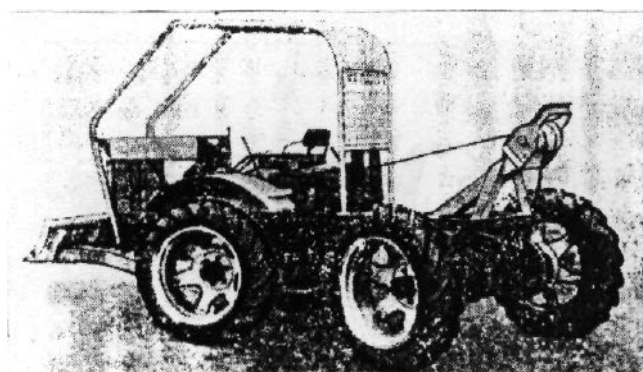


Рис. 1.5. Американский тягач «Три-фармер» с шарнирно-сочленённой рамой и аркой.

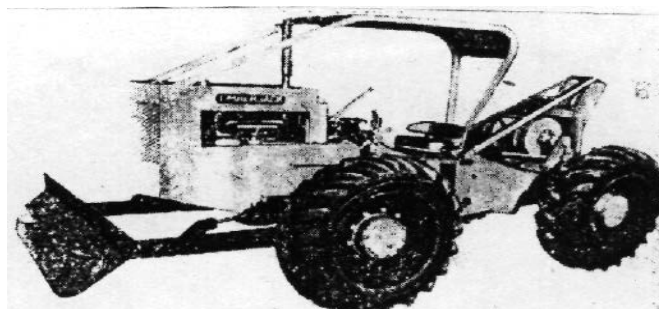


Рис. 1.6. Канадский тягач «Тимберджек» с шарнирно-сочленённой рамой и аркой.

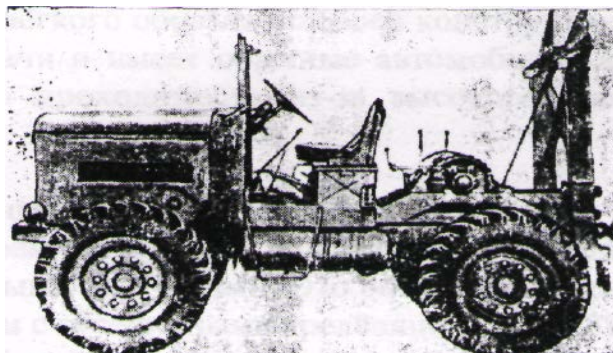


Рис. 1.7. Французский артиллерийский тягач «Латиль», используемый на трелёвке леса в 1930 - 1970гг.



Рис. 1.8. Немецкий тягач «Унимог», применяемый на, трелёвке леса с 1955г. по настоящее время.

2. Колёсные трелёвочные машины

В настоящее время за рубежом подавляющее большинство лесозаготовок производится колёсными тракторами. Это объясняется следующими их преимуществами в сравнении с гусеничными трелёвщиками:

- большими рабочей и транспортной скоростями движения;

- существенно меньшим повреждающим воздействием на грунт и корневые системы лесонасаждений;
- значительно меньшей металлоёмкостью;
- возможностью передислокации с одного участка лесозаготовок на другой без применения спецтехники (трейлеров).

Производство колёсной трелёвочной техники занимаются около десятка зарубежных фирм. В табл.2.1 приведены краткие технические характеристики большинства зарубежных трелёвочных тракторов (скиддеров). Данные машины выпускаются различных тяговых классов массой от 7,0 до 17,0 тонн. На рис.2.9 и 2.10 проиллюстрированы наиболее распространенные модели тракторов рассматриваемого назначения.

Все колёсные трелёвочные тракторы условно можно распределить по массе на следующие три класса:

1. лёгкий от 6,0 до 10,0 тонн,
2. средний от 10,0 до 14,0 тонн,
3. тяжёлый свыше 14 тонн.

Большинство скиддеров (40%) относится к среднему классу, лёгких - около 29% и количество тяжёлых - 31%. Однако только две фирмы (Ranger и Timberjack) выпускают наиболее полный модельный ряд, охватывающий все классы.

Более 60% тракторов оснащены бесчокерным технологическим оборудованием (пачковым захватом или манипулятором и коником). Бесчокерные машины, оснащённые пачковыми захватами, имеют большую массу и металлоёмкость по сравнению с чокерными трелёвщиками. Они менее универсальны, так как предполагают использование в паре с валочно-пакетирующей машиной. Однако бесчокерные машины более производительны, так как время нетранспортных операций сведено к минимуму.

Если сравнивать такие технические характеристики, как база и колея, то можно отметить, что в лёгком классе лучшие показатели имеет словацкий LKT81, а несколько худшие - у Timberjack 240C. В среднем классе лучше выглядят трелёвщики фирмы Ranger, а несколько уступают им тракторы фирмы Timberjack. В тяжёлом классе наилучшие показатели у фирмы Caterpillar, а скиддеры фирмы Ranger проигрывают остальным машинам.

Если база и колея являются определяющими массово-габаритные показатели трелёвочных тракторов, то значение клиренса мало зависит от массы, так как для обеспечения необходимой проходимости он должен быть не ниже 500-700 мм.

Расчёт удельного давления на грунт выполнен по скандинавской методике, которая предполагает, что колесо трелёвочного трактора погружается в грунт на глубину 70-100 мм, в зависимости от несущей способности опорной поверхности. Это допущение достаточно условно, однако при таком подходе все машины ставятся в равные условия. Зная глубину колеи, ширину и диаметр колеса, можно вычислить пятно контакта колеса с опорной поверхностью. Некоторые фирмы-изготовители из-за рекламных соображений дают заниженные значения удельных давлений.

Анализ данных показывает, что среди чокерных машин наименьший уровень удельного давления у Timberjack (от 51 до 59 кПа в зависимости от весового класса). Несколько проигрывают ему скиддеры Caterpillar в среднем и тяжёлом классах (61-78 кПа). А в лёгком классе худшие показатели удельного давления у трелёвщиков Martimex (70-73 кПа). Среди бесчокерных скиддеров лучшие показатели удельного давления у машин Ranger и Timberjack (47-66 кПа), а Caterpillar несколько уступает им (давление от 69 до 90 кПа), что объясняется меньшими размерами его колёс.

Двигатели скиддеров имеют мощность от 60 до 184 кВт. Фирмы Caterpillar и Valmet используют двигатели собственного производства, Martimex применяет словацкие двигатели Zetor, а фирмы Timberjack, Ranger и TreeFarmer отдают предпочтение таким известным производителем как

Cummins и Deutz. Cummins - самый распространённый из устанавливаемых двигателей. Двигатели этой фирмы установлены на скиддерах марок Timberjack, Ranger и Tree-Farmer (на 24 из 38 рассматриваемых), что составляет 63% от общего количества скиддеров,

Двигатели на трелёвочных тракторах независимо от марки - 4-х и 6-ти цилиндровые дизели с турбонаддувом, в основном среднеоборотные (номинальное число оборотов двигателя - 2200-2500). Коэффициент запаса (K3) двигателей зарубежных скиддеров находится в пределах от 1,2 до 1,52. в последнее время на двигателях Caterpillar и Cummins стали применять системы промежуточного охлаждения надувочного воздуха (Intercooler), который позволяет повысить литровую мощность и крутящийся момент двигателя. По коэффициенту запаса лучшие показатели у трелёвочных тракторов Caterpillar моделей 515 и 525B (коэффициент запаса 1,52 и 1,5 соответственно), скиддеры фирмы Timberjack немного уступают Caterpillar и имеют коэффициент запаса от 1,28 до 1,43. Более высокий коэффициент запаса позволяет либо сократить количество передач, либо при том же количестве передач уменьшить количество переключений при выполнении скиддером рабочих операций.

Трансмиссии, применяемые на скиддерах, в основном гидромеханические (ГМТ), состоящие из гидротрансформатора и коробки передач с переключением на ходу (Powershift), Механические трансмиссии встречаются только на лёгких зарубежных трелёвщиках, таких как Timberjack 240С, LKT81 и LKT81А. На скиддерах с гидромеханической трансмиссией количество передач находится в пределах 3-6. Наименьшим количеством передач обладают скиддеры с наибольшей удельной мощностью или высоким коэффициентом запаса двигателя. Так, трелёвщики фирмы Ranger, обладающие большой удельной мощностью, имеют три передачи, а скиддеры фирмы Caterpillar, имеющие самый большой коэффициент запаса, оснащены 4-х ступенчатой КПП. Трактора фирмы

Timberjack, в силу невысоких мощностей и коэффициента запаса, имеют 6 передач.

Все скиддеры построены по схеме 4x4 (с передним и задним ведущими мостами). Задний мост - отключаемый. Как правило, на передних мостах установлены дифференциалы повышенного трения, а на задних - блокируемые. На всех трелёвщиках используются конечные передачи, выполненные в виде планетарных редукторов. У большинства моделей планетарный редуктор находится в колесе. Исключение составляет фирма Caterpillar, у которой бортовой редуктор находится на выходе из дифференциала и с помощью длинных полуосей связан с колёсами. Такая компоновка повышает надёжность редуктора, так как он лучше защищён от воздействия окружающей среды (пыли, грязи, порубочных остатков). Также упрощается операция замены и ремонта колёс скиддера.

Рассматриваемые скиддеры имеют универсальный шарнир (с возможностью поворота в горизонтальной и вертикальной плоскостях) между энергетическим и технологическим модулями. Вертикальный шарнир служит для поворота трактора за счёт складывания полурам. Горизонтальный шарнир обеспечивает высокую проходимость в условиях бездорожья. Однако на трелёвочных тракторах Timberjack и Caterpillar роль горизонтального шарнира выполняет качающийся передний мост. Такое конструктивное решение (качающийся передний мост) является преимуществом, так как при этом улучшаются условия работы оператора за счёт уменьшения вибрации и качания кабины. Кроме того, упрощается конструкция карданной передачи между энергетическим и технологическим модулями.

Шины, применяемые на трелёвочных тракторах, отличаются большим разнообразием. Как правило, это специальные лесные шины фирм Nokian, Trelleborg, Goodyear, и др. Для уменьшения давления на грунт они изготавливаются большого диаметра и ширины, а для повышения прочности - армируются кордом (до 16 слоев) и даже стальной проволокой. Фирмы-изготовители скиддеров, наряду со стандартными шинами, часто предлагают

специальные шины с большими шириной и диаметром для работы на грунтах с низкой несущей способностью. Также, для улучшения проходимости, применяются цепи противоскольжения или моногусеницы. Фирма Caterpillar включает и цепи противоскольжения, и моногусеницы в стандартный комплект оборудования.

Лебёдка для чокерных тракторов является главным рабочим инструментом. Более лёгкие и менее мощные лебёдки применяются на бесчокерных тракторах, как вспомогательный инструмент. Основные показатели лебёдки - её тяговое усилие и скорость намотки троса (см. табл.2.1). От их значений достаточно высоко зависит производительность трелёвщика. Из таблицы видно, что лучшие показатели тяги - у Ranger и Caterpillar. А по значениям скорости намотки преимущество имеет Caterpillar.

Проведённый анализ позволяет сделать ряд следующих заключений. Фирмы Timberjack и Ranger имеют самый широкий ряд колёсных скиддеров (от лёгких до тяжёлых). Это несомненное преимущество данных фирм. В среднем в тяжёлом классе преимущество имеют колёсные трелёвщики фирмы Caterpillar (с учётом всех вышеперечисленных оценочных показателей). В лёгком классе наилучшими комплексными показателями обладают трактора фирмы Timberjack. Словацкие трактора фирмы Martimeх, несколько уступая по техническому уровню, имеют стоимость на 30 - 50% ниже аналогов.

Соотношение цен трелёвочных тракторов тяжёлого класса ТЛК 4-01 (Онежский тракторный завод), Caterpillar 530В и Timberjack 660С следующие 1,0:1,9:2,2. стоимость лёгкого словацкого трелёвщика LKT-81 примерно равна стоимости отечественного тяжёлого скиддера ТЛК 4-01.

Таблица 1.1

Технические характеристики колесных трелевочных тракторов

Модель	Масса кг	Двигатель		Кол-во передатч: вперед/ назад	База мм	Колея мм	Техническое оборудование	Лебедка		Площ. сечения захвата, м ²	Тип шины	Удельное давление, кПа
		Модель	мощн. кВт/ мин ⁻¹					тяговое усилие, кН	скорость намотки троса, м/мин			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 . Трелёвочные тракторы Timberjack (двигатель Cummins, трансмиссия ГМТ)												
240С	8392	4ВТА	87	8/8	2990		лебёдка			-	587х660	50,2
360С	10244	6ВТ 5.9	101/ 2300	6/3	3300	2300	лебёдка	177	108	-	23,1-26	53,8
360С	11742	6ВТ5.9	101/ 2300	6/3	3300	2300	пачк. захват	177	108	0,7	23,1-26	61,6
380С	12051	6ВТ 5.9	101/ 2300	4/4	3429	2235	пачк. захват	177	102	1,26	28-26	59,4
450С	13079	6ВТА5.9	118/ 2200	4/4	3429	2235	пачк. захват	177	98	1,26	28-26	66
460С	11335	6ВТА5.9	110/ 2200	6/3	3560	2220	лебёдка	146	84	-	28-26	52,7
460С	12526	6ВТА5.9	110/ 2200	6/3	3560	2220	пачк. захват	146	84	0,91	28-26	63,2(55)
480С	15381	6ВТА5.9	120/ 2500	4/4	3753	2620	пачк. захват	177	109	1,26	30,5-32	64
560С	15690	6ВТА5.9	138	6/3	3580	2620	пачк. захват	156	99	0,91	30,5-32	61,6
660С	14972	6СТ 8.3	140/ 2200	6/3	3780	2390	лебёдка	162	99	-	30,5-32	58,7
660С	16570	6СТ 8.3	140/ 2200	6/3	3780	2390	пачк. захват			1,09	30,5-32	66,5

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2. Трелёвочные тракторы Caterpillar (двигатель Caterpillar , трансмиссия ГМТ)												
515	14497	3304DIT	104/ 2200	4/3	3300	2100	пачк. захват		69	-	18,4-34	44,5
515	13331	3304DIT	104/ 2200	4/3	3300	2100	лебёдка	89	100	0,74	23,1-26	77,6
525B	15558	3126DIT	119/ 220	4/3	3503	2363	пачк. захват	173,5	101	-	23,1-26	71,4
525B	13728	3126DIT	119/ 2200	4/3	3503	2363	лебёдка	89	101	1,25	28-26	69,4
530B	15550	CAT3306	145/ 2000	3/3	32500	2340	лебёдка	181,4	112,8	-	24,5-32	78,5
530B	17832	CAT3306	145/ 2000	4/3	3710	2420	пачк. захват	181,4	113		24,5-32	90
3. Трелёвочные тракторы Ranger (двигатель Cummins, трансмиссия ГМТ)												
F65C	7384	4BTA3.9	77,6/ 2500	3/3	2794	2127	лебёдка	142,87	90	-	18,4-34	55(48,7)
F65G	8800	4BTA3.9	77,6/ 2500	3/3	2794	2127	пачк. захват	142,87	90	0,66	23,1-26	47,4(44,9)
H66C	9874	6BT 5.9	102/ 2500	3/3	3264	2127	лебёдка	205	99	-	23,1-26	63,6(50,3)
H65G	10836	6BT 5.9	102/ 2500	3/3	3264	2127	пачк. захват	205	99	0,75	23,1-26	63,6(58,7)
H66DS	11332	6BTA5.9	118/ 2500	3/3	3264	2127	пачк. захват	205	99	1,25	28-26	54,7(47,5)
H67C	10337	6BTA5.9	118/ 2500	3/3	3264	2182	лебёдка	151,82	91,8	-	23,1-26	63,7(50,3)
H67G	11886	6BTA5.9	118/ 2500	3/3	3505	2349	пачк. захват	235	96	0,83	24,5-32	62,3(58,9)

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
G67G	14016	6BTA5.9	123/ 2500	3/3	3708	2349	пачк. захват			0,83	30,5-32	59,8(50,4)
F68C	14406	6CTA5.9	155/200	3/3	3759	2463	лебёдка	181,36	79,2	-	30,5-32	71,2(41,1)
F68G	17218	6CTA5.9	155/ 2200	3/3	3759	2463	пачк. захват	181,36	79,2	1,44	30,5-32	70,6(61,4)
4. Трелёвочные тракторы TreeFarmer (двигатели Cummins и Deutz, трансмиссия ГМТ)												
C7T	8470	BF6L913	110/ 2650	4/2	2717	2133	лебёдка	134	50	-	23,1-26	70,5
C8A	11020	V504S	113/ 2850	4/2	3120		пачк. захват			1,04	24,5-32	70,2
C6F	11431	6BT 5.9	100/ 2500	4/2	3327	2235	пачк. захват	122	46	0,6	28-26	51,3
C7F	12814	6BTA5.9	114/ 2500	4/2	3505	2451	пачк. захват	122	46	0,6	28-26	59,6
5. Трелёвочные тракторы Martimeх (двигатель ZETOR, трансмиссия ГМТ у LKT81 и механическая у остальных)												
LKT81A	7145	8002.138	72,25/ 2200	5/1	2400	2020	лебёдка	80	42	-	16,9-30	70,6(61)
LKT81	8	8002.138	72,25/ 2200	5/1	2400	2020	пачк. захват	80	42	0,62	16,9-30	65,8
LKT90A	8100	8004.018	77/2200	4/3	2900	2000	лебёдка	100	42	-	18,4-34	73,1
LKT90B	8980	8004.018	77/2200	4/3	2900	2000	пачк. захват	100	42	0,9	18,4-34	69,9(49,8)
LKT120A	9900	8701.77	84/2200	4/3	2950	2040	лебёдка	120	30	-	23,1-26	50,4
LKT120B	11030	8602.187	114,5/ 2200	4/3	2950	2040	пачк. захват	78	36	1,1	23,1-26	56,2
LKT160	11910	8602.187	114,5/ 2200	4/3	2950	2180	пачк. захват	120	30	1,1	23,1-26	65,5



Рис. 1.9. Трелёвочный трактор Cat 525 фирмы Caterpillar



Рис1.10. Трелевочный трактор Timberjack 460

3. Гусеничные трелёвочные лесопромышленные тракторы.

На лесозаготовках Северной Америки широко распространены промышленные гусеничные тракторы с чокерным и бесчокерным оборудованием. Наибольшее использование среди них нашли тракторы фирмы «Катерпиллер».

Техническая характеристика последних моделей лесопромышленных тракторов этой фирмы представлены в табл.1.2. Тракторы данного семейства имеют движители с треугольным обводом гусеничной ленты. Рамы гусеничных тележек удлинены в сторону тыловой части, что обеспечивает надёжную устойчивость трактора при подтягивании пачек деревьев лебёдкой и при их трелёвке, так как центр тяжести смещён ближе к передней части машины. Варианты тракторов с широкими башмаками (до 760 мм) и с большой длиной гусеничной ленты значительно увеличивают опорную поверхность машины. Такое конструктивное оформление ходовой части трактора даёт ему возможность работать в сложных природно-производительных условиях (заболоченные лесосеки, низины, участки с глубоким снежным покровом и т.д.)

Кроме того, тракторы имея достаточно широкую колею и удлиненную опорную поверхность способны уверенно работать поперёк склонов. Удлиненные рамы гусеничных тележек назад позволяют значительно повысить сцепные качества трактора при больших нагрузках и дают возможность трелевать деревья вверх по склону. Дорожный просвет от 530 до 710 мм, гладкая броня днища без раскосов создаёт минимальный риск зацепления трактора за пни и выход скальных пород и преодолевать завалы. Всё это уменьшает потребность в маневрировании с одновременным сокращением продолжительности технологического цикла. На лесопромышленных тракторах этого семейства установлены 4-х тактные дизельные двигатели Cat 3304 различных модификаций (табл.1.2).

Топливная система двигателя с непосредственным впрыском, индивидуальными саморегулирующимися насосами высокого давления и клапанами. Система типа плунжера со спиральной канавкой обеспечивает большую точность впрыска. Обработанные по контуру нецилиндрической формы поршни из алюминиевого сплава на стальной ленте. Шейки коленчатого вала закалены. Смазка производится под давлением полнопоточной струёй отфильтрованного масла. Установлен воздухоочиститель сухого типа с фильтрующими элементами.

Имеется две электрические системы прямого пуска 24В - стандартная и для низких температур. По особому заказу поставляются эфирные пусковые средства для запуска в холодную погоду.

Коробка передач тракторов планетарного типа переключается под нагрузкой, имеет муфты, которые работают в масле и обладают высокой способностью передачи крутящего момента. Особый клапан позволяет быстро переключать скорость и направление движения. Трактор имеет три передачи вперёд и три - назад.

Одноступенчатый гидротрансформатор соединяется непосредственно с двигателем. Теплообменники, в которых масло охлаждается водой, охлаждают масло гидротрансформатора.

Управление движением тракторов Caterpillar обеспечивается многодисковыми муфтами и тормозами, которые охлаждаются маслом. Они имеют гидравлический привод. Диски в сборе способны выдержать высокую нагрузку, долговечны и не требуют регулировки.

Единая тормозная педаль, спускающаяся с приборного щитка, тормозит обе гусеничные ленты, не выключая муфт.

Одноступенчатые планетарные бортовые редукторы тракторов распределяют крутящий момент между тремя передачами, вместо одной. Модульная конструкция значительно сокращает время, необходимое для проведения монтажных и демонтажных работ при ремонте агрегатов силовой передачи. Приподнятое расположение бортовых редукторов отдаляет их от ударной нагрузки, вызываемой толчками о грунт, что удлиняет их срок службы.

Эффективность тягового усилия каждой модели тракторов зависит от массы оснащённого трактора и силы сцепления его гусениц с грунтом.

В трелёвочных тракторах используется система соединения машины с ходовой частью с помощью качающихся шарнирной оси и балансирного бруса, прикрепленного пальцами. Шарнирная ось передаёт ударную нагрузку, вызы-

ваемую соприкосновением с грунтом, непосредственно на главную раму, обходя компоненты силовой передачи. Балансирный брус на пальцах предохраняет рамы катков траковых лент от нагрузки, вызываемой несоосностью. Конструкция тракторов обеспечивает превосходный дорожный просвет, а гладкая нижняя поверхность машины предотвращает скопления грязи и мусора.

Рама катков гусеничных лент имеет усиленное коробчатое сечение трубчатой конструкции. Катки и натяжные колеса заправлены смазкой на весь срок службы. В уплотнённой и заправленной смазкой траковой ленте пальцы траков окружены маслом, что значительно уменьшает внутренний износ втулок. Масло удерживается в полостях при помощи устройства, состоящего из полиуретанового уплотнения, резинового нажимного кольца и упорного кольца. Гидравлические механизмы для регулирования натяжения траковых лент и разъёмные замыкающие звено - стандартные.

В чокерном варианте тракторы оснащаются лебёдкой 55-ой модели. Работающие в масле дисковые муфты и тормоза лебёдки не требуют регулировки. Смазка производится полностью отфильтрованным маслом под давлением. Один рычаг управления лебёдкой улучшает эргономику работы оператора. Смотровые крышки облегчают доступ в целях технического ухода. Модулированная входная муфта позволяет с большой точностью управлять скоростью троса. Задерживающее устройство предотвращает падение груза при переключении лебёдки с положения торможения в положение намотки. Лебёдки трелёвочных тракторов имеют специальные выводные устройства и направляющие ролики. Краткие технические характеристики представлены в табл.1.2.

На тракторах бесчокерной трелёвки деревьев D5H установлен дугообразная рама для подвешивания пачкового захвата. Параметры кинематики подъёма и опускания рамы показаны. Рама пригодна для установки различных головок с диапазоном раскрытия захватов от 1830 до 2540 мм. Все функции управления захватом выполняются одним рычагом. С пачковым захватом используется

уменьшенная лебёдка (см. табл.2.2.). В дуге рамы выполнено выводное отверстие для троса лебёдки.

На тракторах моделей D4H TSK и 527 пачковые захваты подвешены на поворотных стрелах (см. рис.2.11). Благодаря большому вылету и возможности поворота стрелы на угол 70° влево и вправо трактор может сам формировать пачки. Параметры кинематики работы стрелы представлены.

Конструкция и параметры захватов, применяемых на гусеничных трелёвщиках. По своему назначению захваты выпускаются двух видов. Для сортировки древесины и для её пакетирования.

Все гусеничные лесопромышленной модификации тракторы оснащены стандартным отвалом для производства бульдозерных работ. С помощью данного отвала трактор может производить не только расчистку лесных площадей, но и выполнять все виды перемещения грунта начиная от грубых начальных работ и кончая его нивелирования. Управление отвалом полностью гидрофицировано. Прочное крепление и близкое расположение к трактору обеспечивает высококачественное управление отвалом.

Гидравлическое управление технологическим оборудованием имеет чувствительную реакцию к нагрузке. Насос переменной производительности воспринимает нагрузку навесного оборудования и соответствующим образом автоматически регулирует поток жидкости. Визуальный указатель позволяет проверить уровень жидкости. Производительность насоса составляет 109 л/мин. Ёмкость системы и бака для трактора D5H соответственно составляет 70 и 36,5 литров.

Конструкция для защиты оператора при опрокидывании трактора (ROPS), которая устанавливается на лесопромышленных трелёвщиках «Катерпиллер», удовлетворяет всем требованиям, предъявляемых нормами SAE и NSO. Они также отвечают всем требованиям, предъявляемых к конструкциям защиты оператора от падающих тяжёлых предметов (FOPS).

Конструкция кабины тракторов обеспечивает комфортное обитание оператора. С рабочего места оператор имеет отличный обзор зоны отвала и пространства позади машины. Установлено полностью регулируемое пятипозиционное кресло. Электронная контрольная система непрерывно отслеживает основные функции машины и подает оператору предупредительные сигналы трёх типов: звуковой, визуальный или комбинированный.

Данные тракторы обладают лёгкостью проведения технических уходов и ремонтов. Модульная конструкция силовой передачи ускоряет ремонт. Снятие отдельных узлов или механизмов производится без потери времени на демонтаж соседних компонентов. Проверка узлов до их сборки или после ремонта обеспечивает их качество. Отсутствие смазочных фитингов на тракторе, отсутствие точек смазки на отвале, а также лёгкий доступ к сгруппированным точкам обслуживания сокращает время ежедневного технического ухода. Диагностические соединители позволяют быстро находить неполадки систем пуска и зарядки.

Таблица 1.2

Техническая характеристика гусеничных трелёвочных тракторов фирмы
«Катерпиллер»

Показатель	Модель трактора			
	D4HТSK Серия III	D5H	527 (лебёдка)	527 (пачковый)
1	2	3	4	5
Мощность на маховике, кВт (л.с.)	78 (105)	96 (130)	112(150)	112(150)
Эксплуатационная масса, кг: с тросом, с пачковым захватом	13975 15096	15141 16177	17236	21380
Модель двигателя	3304	3304	3304	3304
Номинальные обороты двигателя, об/мин	2200	2200	2200	2200
Число цилиндров	4	4	4	4
Диаметр цилиндра, мм	121	121	121	121
Ход поршня, мм	152	152	152	152
Рабочий объём, л	7	7	7	7
Число опорных катков с каждой	7	7	7	7
Ширина стандартного башмака, мм	460	510	560	560
Длина участка гусеницы контак- тирующей с грунтом, м	2,64	2,74	2,85	2,85
Площадь контакта с фунтом (при стандартных башмаках), м ²	2,42	2,79	3,19	3,19
Колея, м	2,0	2,16	2,16	2,16
Основные размеры:				
Высота без защитного верха, м	2,27	3,29	3,29	3,29
Высота до верха устройства защиты при опрокидывании, м	3,16	3,30	3,30	3,30
Габаритная длина с отвалом, м	4,53	4,83	4,94	6,07
без отвала, м	3,77	3,96	4,35	5,6
Ширина без качающейся опоры, м	2,46	2,67	2,72	2,72
Дорожный просвет, мм	553	553	531,8	531,8
Длина отвала РАТ: Прямой, мм	2,64	3,17	3,35	3,17
Расположенный под углом, мм	2,44	2,94	3,10	2,92
Вместимость топливного бака, л	215	257	256	256

1	2	3	4	5
Лебёдка				
Тяговое усилие троса лебёдки: максимальное при полном топможении голый барабан кг	31389	31384	31389	19500
Скорость троса при номинальных оборотах двигателя, голый барабан, м/мин	30	30	30	101
Масса лебёдки, кг	1207	1207	1207	101
Вместимость барабана, м	88	88	88	65
Диаметр троса, мм	22	22	22	19
Диаметр барабана, мм	254	254	254	305

Заключения;

На фоне медленного отечественного совершенствования технологического и технического уровня заготовки и восстановления леса в развитых лесных странах отмечается бурное развитие научно-технического прогресса в этих областях. Особенно это касается скандинавских и североамериканских стран.

Для средне - и крупномасштабных лесозаготовок созданы колёсные машины для переработки стоящих деревьев в сортименты и транспортировки древесины в полупогруженном и погружённом состоянии. При этом применяются технологии с полным либо частичным оставлением порубочных остатков на пасеке или вообще без их оставления.

Скиддеры, харвестеры и форвардеры последних поколений являются продуктом высококлассного машиностроения. Они имеют совершенные формы. Их компоновка подчинена рациональному функционированию машины. Компьютеризованные системы обеспечивают в автоматическом режиме измерения, управление и контроль за режимами работы отдельных механизмов и в целом машины, а также за параметрами технологического процесса. Мощный двигатель, бесступенчатая трансмиссия, шарнирно-сочлененная рама, совершенная подвеска колёс и рациональное распределение нагрузки по ним обеспечивают уверенную проходимость машине в сложных лесных условиях. Отличный комфорт и дизайн

кабины и высокая эргономика управления машины создают отличные условия для работы оператора. Габаритные размеры, масса, удельное давление на почву, плавность трогания и хода, конструкция и кинематика движения технологического оборудования, применение безвредной для почвы рабочей жидкости гидросистемы делают машину экологически совместимой с окружающей средой. Продуманная приспособляемость машин к ежедневному уходу, техническому обслуживанию и ремонту сводят к минимуму затраты времени на выполнение данных операций.

Список использованных источников

1. В фокусе: Россия // Timberjack News. 2002. №1. С. 14-15.
2. Forest operations in Sweden. Oikarchamn.1995. 62p.
3. Myharman D. Canadian Forest Industries. 1988. №1. P. 30,32,49-50.
4. Bredberg K.J. Mechanization trends in Swedish forestry / Word Wood. 1992. №3. P.32-34.
5. Кусакин Н.Ф. Лесозаготовительная техника Финляндии (по проспектам фирм - изготовителей Финляндии). М., ВНИПИЭИлеспром. 1996. 15с.
6. Nordansio J. Сортиментная заготовка древесины. SkogForsk-Forestry Research Institute. 2000. 6с.
7. Харвестер Тимберджек 1470: Стабильность и мощность в тяжёлых условиях // Timberjack News. 2001. №1. С.20.
8. Харвестер 1270С - универсальный, разносторонний и производительный // Timberjack News. 2001. №1. С.20-21.
9. Харвестер 1270D и 1470D в новом измерении // Timberjack News. 2002. №1.С.8-9.
- 10.Познакомьтесь с новой лесозаготовительной машиной Тимберджек 1070D // Timberjack News. 2002. №2. С. 7.
- 11.Тимберджек 770D: Последний в модельном ряду и самый маленький по размеру // Timberjack News. 2003. №1. С. 8-9.
- 12.Ассортимент продукции фирмы Timberjack // Timberjack News. 12с.
- 13.Новая модель Valmet 921.1 приковывает внимание, дышит силой! // Just Forest. 2001. №2. С. 10-11.
- 14.Valmet: Производственная программа. / Just Forest. 2001. №2. С. 20-22.
- 15.Valmet (проспект компании Partek). 2000. 16с.
- 16.Valmet: Лесозаготовительные машины «Valmet » (проспект компании Partek). // Partek Forest. 2001. 8с.
- 17.Проверен как 701-й - производительность 901-го. // Logging. 98/99. С.3.