

та и расстояния между аутригерами, а зона максимальных нагрузок приходится на передний кронштейн подвески. При этом максимальные напряжения возрастают с увеличением грузоподъемного момента и составляют 109 МПа для верхней и 102 МПа для нижней полок. Следует отметить, что нагруженность лонжерона не зависит от расположения гидроманипулятора на его длине, а верхняя полка нагружена несколько выше по сравнению с нижней. Сравнивая максимальные напряжения при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, можно сделать вывод, что, с точки зрения нагруженности несущей системы, наиболее неблагоприятным является режим выполнения операций в продольной плоскости.

УДК 630.551

ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ В ЛЕСАХ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

И.В.Турлай, В.А.Добровольский,
Г.А.Чернушевич
(БГТУ, г. Минск)

В результате аварии на Чернобыльской АЭС в зоне радиоактивного загрязнения оказалось более 1,7 млн. га лесов, или 25 % лесных угодий Республики Беларусь.

По областям и уровням радиоактивного загрязнения данные на 1.01.1997 г. представлены в таблице.

Таблица

Площади и уровни загрязнения радионуклидами
лесофонда Республики Беларусь

Регионы	Всего		Уровни загрязнения цезием-137, тыс. га			
	Тыс. га	В % к общей площади лесно- го фонда	1-5 Ки/км ²	5-15 Ки/км ²	15-40 Ки/км ²	40 и более Ки/км ²
Республика Области:	1714,1	25,2	1245,8	304,4	129,6	34,1
Брестская	102,5	11,7	92,1	10,3	0,1	—
Витебская	1,8	0,2	1,8	—	—	—
Гомельская	1033,2	62,5	751,2	192,2	76,6	13,2
Гродненская	69,8	9,0	69,8	—	—	—
Минская	85,8	6,4	82,4	3,4	—	—
Могилевская	421,0	42,3	248,5	98,5	52,9	21,1

Более всего пострадали леса Гомельской (62,5 %) и Могилевской (42,3 %) областей, менее других – Витебской (0,2 %). Наибольшая часть загрязненного радионуклидами леса вошла в I зону ($1-5 \text{ Ки/км}^2$) – 72,7 %.

Радиоактивное загрязнение древесины выглядит следующим образом. В древесине сконцентрировано всего 3-4 % радионуклидов, в подстилке 50-85 %, остальное – в слое почвы. Распределение радионуклидов в частях дерева: 1/6 часть – в стволе дерева, 5/6 в коре, ветвях и листьях. Радиоактивность стволовой древесины уменьшается от наружных слоев к центру и от основания к вершине.

Древесные породы неодинаково накапливают радионуклиды, и этот ряд для основных лесообразующих пород республики в порядке возрастания выглядит так: сосна, ольха, дуб, береза, осина. Молодые насаждения в 2-3 раза накапливают радионуклидов больше, чем спелые.

Проведение лесозаготовительных работ должно в первую очередь учитывать пригодность лесной продукции и обеспечение безопасности персонала.

В настоящее время основной вклад в радиоактивное загрязнение древесины вносит радионуклид цезий-137. По нормативам Республики Беларусь, его допустимая концентрация в лесопродукции имеет следующие значения: лесоматериалы круглые неокоренные – 18500 Бк/кг, лесоматериалы круглые окоренные – 3700, пиломатериалы обрезные – 1850, древесина топливная – 740 Бк/кг.

Предел суммарного внешнего и внутреннего облучения работающих за календарный год не должен превышать 1 мЗв/год . Лесозаготовительные работы не проводятся, если радиоактивное загрязнение отходов лесозаготовок и первичной обработки древесины будет по цезию-137 превышать $2,6 \cdot 10^{-7} \text{ Ки/кг}$.

Лесозаготовительные работы в зонах до 15 Ки/км^2 проводятся по традиционным технологиям, за исключением того, что при плотности загрязнения выше 5 Ки/км^2 и отсутствии устойчивого снежного покрова глубиной выше 10 см не допускается трелевка деревьев. В зоне с загрязнением выше 40 Ки/км^2 лесозаготовки не производятся.

При ведении лесозаготовительных работ в зоне свыше 15 Ки/км^2 необходимо выполнять ряд ограничений. В этой зоне сплошные лесосечные работы производятся с обязательным сохранением подроста, если он имеется, за исключением древостоев мягколиственных пород. При использовании ручного труда на валке, трелевке (чоковойке), обрезке сучьев лесозаготовки должны носить сезонный характер – зимой со снежным покровом 10 см и более. Вывоз древесины за пределы этой

зоны не допускается до тех пор, пока она не будет убрана радиоактивные участки, а отходы утилизированы на этом же участке.

Валка деревьев может выполняться машинами, исключаящими контакт оператора с загрязненной радионуклидами почвой и древесиной, и в применении бензиномоторных пил. Для валки могут применяться машины типа быть ЛП-19Б, "Валмет", "Тимберджек" и др. и бензопилы МП "Урал", "Хускварна", "Штиль".

Очистка деревьев от сучьев может выполняться на месте повала дерева, на волоке или на погрузочной площадке. Для этой цели применяются бензопилы "Хускварна", "Штиль", "Тайга" и машины сучкорезные — ЛП-30Г, сучкорезно-раскряжевные ЛО-120, валочно-сучкорезно-раскряжевные МЛ-20, а также машины фирм "Валмет", "Тимберджек" и др.

Трелевка может осуществляться деревьями, хлыстами и сортаментами в полупогруженном и полностью погруженном состоянии. Для трелевки используются чокерные (ТДТ-55А, ТТР-401) и бесчокерные (ТБ-1М) машины, пачкоподборщики (ЛТ-171А), валочно-трелевочные машины, сортиментовозы (форвардеры) типа МЛПТ-354, ЛТ-189.

Раскряжевка хлыстов на лесосеке в зоне 15-40 Кв/км² обязательна, так как полученная здесь древесина должна на месте пройти первичную обработку с удалением наиболее загрязненных радионуклидами участков. Наибольшее внимание уделяется выпилке бревен для лесопиления — пиловочных и шпального кряжа.

Раскряжевка возможна двумя способами: механизированная с применением бензопил и машинная.

При обоих способах раскряжевки (ручной и машинной) необходимо применение на сортировке и штабелевке тракторного манипулятора типа МПР-371, который производит также подачу бревен под дальнейшую обработку.

Так как наибольшее загрязнение имеют сучья, ветви, кора и наружные слои древесины, то эти участки дерева подлежат удалению. Сучья и ветви удаляются путем их обрезки или обрубки. Кора и наружные слои древесины — в результате лесопиления (вместе с горбылями) или чистой окорки, когда вместе с корой срезается и наружная наиболее загрязненная часть древесины. Лесопиление и окорка ведутся с применением мобильного оборудования с приводом от дизеля или передвижной электростанции.

Для лесопиления используются передвижные лесорамы типа РПМ-02, круглопильные станки типа "Кара" и ленточнопильные станки — "Вудмайзер" и др. Из-за большого загрязнения боковых поверхностей бревна производится выпилка только четырехгранного бруса и обрезных досок.

Из лесопильных рам может быть организован одно- или двухрамный поток. В однорамном потоке пилы в рамке расставляют таким образом, чтобы после пропуска бревна получался брус, который затем распиливается на обрезные пиломатериалы. Тракторным манипулятором идет подача бревен на распиловку, складирование и отгрузка пилопродукции. Обслуживают поток 5 человек.

В двухрамном потоке на лесораме I ряда производится брус, II – пиломатериалы. Обслуживают поток 8 человек. Из-за лучшей загрузки оборудования этот поток более эффективен, чем однорамный.

Использование круглопильных и ленточнопильных станков позволяет на одном станке без его сложной перенастройки производить распиловку бревна на обрезные пиломатериалы. Однако и в этом случае из-за лучшего использования околостаночных машин (манипуляторов) и рабочих двухстаночные потоки дают больший экономический эффект. Так, в ценах на 1.07.1997 г. прибыль от 1 м³ пилопродукции, полученной на однорамном потоке, составляет 778 тыс.руб., двухрамном – 842, при использовании круглопильного станка – 842, одного ленточного станка – 867, на потоке с двумя ленточными станками – 910 тыс.руб.

Для внедрения разработанных БГТУ технологий по заготовке и первичной обработке древесины с зоны 15-40 Ку/км² Правительством Республики Беларусь были выделены средства и в 1999 г. закуплен для Чериковского и Краснопольского лесхозов (для каждого) следующий комплекс оборудования: бензопилы "Хускварна" (10 ед.), трелевочный трактор ТТР-401 (2 ед.), гусеничный трелевочный трактор ТДТ-55 (1 ед.), форвардер МЛПТ-354 (1 ед.), сортиментовоз МАЗ Х-83781-2 (1 ед.), автомобиль для перевозки рабочих ГАЗ-66-12 (1 ед.), топливозаправщик АТЗ (1 ед.), мобильные рамы ПРМ-02 (1 ед.), ЛРВ-1 (1 ед.), станок "Кара" (1 ед.), окорочный станок (1 ед.), мобильный комплекс для приготовления пищи, санобработки и отдыха рабочих МК 1-3 (2 ед.), дизельэлектростанция АД-100-Т/400 (1 ед.).

Работа оборудования из названного комплекса организована следующим образом. Первым в потоке установлен станок "Кара", который производит брусья, поступающие затем на расположенные по обе стороны "Кары" лесопильные рамы. Кроме работы в общем потоке, каждый из этих станков при необходимости может получать пиломатериалы из бревен автономно. Названный поток из трех станков обслуживают 11 человек, его сменная производительность – 20-25 м³ обрезных пиломатериалов.

В зонах с плотностью загрязнения 15-40 Ку/км² отходы лесозаготовок (сучья, вершины, обломки стволов), отходы лесопиления (горбыли, рейки, опилки), а также древесина, не используемая для лесопиле-

ния или иного потребления, оставляются на лесосеке. Эта древесина, кроме опилок, подлежит дроблению на щепу, которая оставляется на лесосеке в виде куч или буртов для перегнивания либо биокомпостирования. Для измельчения древесины применяются мобильные рубильные машины УРП-1, МРП-1, Валмет ТТ-1000ТУ, Кархула-312Б.

Предложенные технологии по заготовке и первичной обработке загрязненной радионуклидами древесины кроме экономического дохода позволяют получить дополнительную древесину для народного хозяйства, сократить опасность пожаров и распространения радионуклидов на соседние территории, обеспечить работой население этих регионов.

УДК 630*03

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ВАЛОЧНЫХ И ВАЛОЧНО-ПАКЕТИРУЮЩИХ МАШИН

И.В.Турлай, С.М.Крек
(БГТУ, г. Минск)

Целью данных исследований является установление расчетных формул для определения рациональных параметров работы лесосечных машин. Основываясь на принципе выполнения близких функций, выделим следующие группы машин:

- валочные машины (ВМ) и валочно-пакетирующие машины (ВПМ);
- валочно-трелевочные машины (ВТМ);
- трелевочные машины с чокерным оборудованием (ТМ);
- трелевочные машины с пачковым захватом (ТМ);
- сучкорезные машины (СМ);
- сучкорезно-раскряжовочные машины (СРМ);
- форвардеры (Ф);
- харвестеры (Х).

При управлении технологическим процессом, выборе параметров оборудования важной задачей является оценка и влияние надежности на работу систем.

Для валочных и валочно-пакетирующих машин, с учетом технических отказов, характерны следующие состояния:

- S_0 – машина исправна, простаивает или совершает переезды со стоянки на стоянку, но не производит обработку деревьев;
- S_1 – машина осуществляет валку деревьев, исправна;
- S_{21} – отказ ходовой части;