

лов азота (в зависимости от уровня техногенного пресса).

Воздействие техногенного пресса негативно сказывается и на иных функциях леса, являющихся составной частью экологической безопасности.

Таким образом, лесные экосистемы, являясь фактором формирования экологической безопасности, в свою очередь находятся в сильной зависимости от степени антропогенного (техногенного) воздействия на них. Мониторинговые исследования за загрязнением атмосферы в лесах, состоянием лесных насаждений, процессами их роста свидетельствуют, что экологически безопасными уровнями нагрузок для сосновых насаждений являются выпадение сернистого ангидрида, не превышающие 5-6 мг/кг² в сутки и окислов азота - 0,05-0,01 мг/кг² в сутки. Это условие соблюдается при валовых объемах выбросов от конкретного источника загрязнения (отдельное предприятие, промышленный комплекс, город) не превышающем 10-15 тыс. тонн в год.

Summary

The importance of forest ecosystems, a natural contributor to the environmental safety, is described in the paper. The research performed at the Forest Institute show that pine stands are capable of absorbing 4300 to 6500 kg of carbonic acid gas and releasing 4700 to 7100 kg of oxygen per year depending on the stand age. Thus forest ecosystems play an important part in eliminating consequences of the "greenhouse effect and are beneficial for increasing the level of environmental safety. It is determined that pine stands can decrease sulfur dioxide and nitric oxide concentrations 1.5 to 3.5-fold.

It is established that industrial pollution has an adverse effect on forest ecosystems. Not only reduction in the productivity and growth of pine stands but also deterioration of their functions are observed under the effect of polluted atmosphere. Environmental safety load limits for pine stands obtained on the basis of monitoring are given.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ОДИН ИЗ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ФАКТОРОВ ЛЕСОЗАГОТОВОК

А.М. Головач, П.А. Протас

Белорусский государственный технологический университет

Особенности лесозаготовительного производства в Республике Беларусь и экологические аспекты лесозексплуатации.

На территории Республики Беларусь лесозаготовительное производство осуществляется предприятиями Министерства лесного хозяйства и предприятиями, входящими в состав концерна «Беллесбумпром». Общий объем растущего леса оценивается в 1,1 млрд.м³, однако, запасы в спелых насаждениях сравнительно невелики и составляют примерно 75 млн.м³. В 2000 году предприятиями отрасли отпущено 9,7 млн.м³ ликвидной древесины.

Перед лесным комплексом республики стоит ряд серьезных проблем, важнейшие из которых: – интенсификация ведения лесного хозяйства; – переход к технологиям и системам машин, удовлетворяющим экологическим требованиям; – увеличение объемов заготовки мелкотоварной древесины; – широкое использование отходов лесозаготовок в энергетических целях; – развитие производств, обеспечивающих комплексное использование биомассы дерева.

Ввиду интенсивного развертывания работ по лесной сертификации, перехода к ведению лесного хозяйства на принципах устойчивого лесопользования, а также сложившейся критической экологической обстановки, одним из определяющих факторов проведения лесозаготовительных работ выступает экологическая безопасность.

Значительную угрозу лесным экосистемам представляет лесная техника, так как при проектировании машин (особенно отечественных), на первое место ставят экономический фактор. При этом расчет экономических показателей ведется с ориентацией на короткий период времени (срок эксплуатации техники) и не принимается во внимание тот факт, что уже через несколько десятилетий экономический ущерб от экологических последствий, нанесенных данной техникой может быть весьма существенным. Если учесть суммарные затраты по комплексу рубка – возобновление и выращивание леса, то во многих случаях вместо положительного получается отрицательный эффект. Поэтому при проектировании и оценке новой техники и технологий предпочтение следует отдавать тем машинам и технологическим процессам, при которых суммарные затраты труда и денежных средств на рубку, возобновление и выращивание леса будут самыми низкими, а лесная среда будет в большей степени сохранена и потребуются меньше средств на проведение природоохранных мероприятий.

Ингредиентное (химическое) воздействие лесных машин на экосистемы.

Ингредиентное воздействие лесной техники в настоящее время изучено недостаточно. Основными факторами этого типа воздействия являются выбросы отработавших и картерных газов двигателей внутреннего сгорания, топливные испарения, потери (утечки) масла и других технологических жидкостей, выделения в узлах трения, коррозия деталей и уз-

лов. Определяющим источником выбросов лесных машин являются отработавшие газы двигателей, в которых содержатся оксид углерода, углеводороды, в том числе и кислородсодержащие, сажа (для отработавших газов дизельных двигателей), оксиды азота, серосодержащие соединения, соединения в состав которых входят элементы, содержащиеся в присадках к топливам и маслам (свинец, барий и др.).

Особенностью воздействия лесозаготовительной техники является его локализация в пространстве и во времени. Несмотря на то, что время воздействия относительно невелико, вследствие накопления (депонирования) некоторых веществ в почве, в тканях растений его последствия могут весьма ощутимо сказываться как на продуктивности леса, так и на последующем побочном пользовании лесом.

Особенно актуально рассмотрение проблем оценки ингредиентного воздействия специальных машин на лес при их использовании на лесозаготовительных работах применительно к территориям, характеризующимся высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха кислотными оксидами и другими фитотоксичными соединениями. В этом случае рассматриваемое воздействие накладывается на имеющийся «фон» и может привести к необратимым последствиям, деградации лесных экосистем.

При оценке воздействия на окружающую среду очень важно определить систему показателей, по которым будет произведен анализ антропогенной нагрузки. Степень воздействия на лесные экосистемы зависит от концентрации загрязняющих веществ в различных элементах лесных экосистем (почве, атмосфере, воде, растениях). Удобно рассматривать концентрации фитотоксикантов в атмосферном воздухе, так как для основных загрязнителей разработаны нормативы ПДК-лес. Степень воздействия зависит не только от концентраций, но и от продолжительности действия поллютантов (при перемножении концентрации на время действия получают значение дозы). Значение пороговой дозы является удобной характеристикой для прогнозирования последствий загрязнения.

Для прогнозирования действующих концентраций фитотоксикантов использовали известную методику [1]. Расчет рассеивания произведен для диоксида азота – одного из основных фитотоксикантов, выделяющихся при проведении лесозаготовительных работ. Для остальных газов характер изменения концентраций загрязняющих веществ в зависимости от расстояния до источника выброса аналогичен. Мощность выброса определена исходя из норм Евро-1 для грузовых автомобилей.

Расчет показал, что значения ПДК-лес (для хвойных пород средне-суточная ПДК-лес по NO_2 0,02 мг/м³ [2]) на территории лесосеки и за ее пределами превышаются в десятки раз. При опасных скоростях ветра (0,3 – 0,8 м/с) зона высокого уровня загрязнения локализована у источника

выброса а ожидаемые концентрации загрязняющих веществ значительно выше, чем при больших скоростях ветра. При опасной скорости ветра площадь зоны, в которой ПДК-лес превышает в 50 раз для хлыстовой технологии лесозаготовок составляет 11300 м². Методика [1] не учитывает влияние на ожидаемые концентрации загрязняющих веществ процессов влажного вымывания и сухого осаждения загрязняющих веществ на подстилающую поверхность (поглощение, сорбция загрязняющих веществ растениями, почвой). Это снижает точность прогноза. Для учета этих процессов использованы коэффициенты, применяемые для прогнозирования концентраций загрязняющих веществ на различных расстояниях от проезжей части дороги при наличии зеленых насаждений. С учетом коэффициента, учитывающего поглощение растительностью, площадь зоны в которой ПДК-лес превышает в 50 раз составляет 3000 м².

Расчет дозовой нагрузки на территорию лесосеки и прилегающие к ней территории показал, что доза диоксида азота за время проведения лесозаготовительных работ соответствует дозе, получаемой растениями при воздействии NO₂ в концентрации 0,02 мг/м³ в течение 230 суток для хлыстовой технологии лесозаготовительных работ.

В почве лесосек формируется ореол рассеивания бенз(?)пирена, локализованный вокруг магистрального волока и погрузочной площадки. Лесозаготовительная техника является источником загрязнения гидросферы, почвы и геологической среды нефтепродуктами.

Проведенный анализ показал, что по уровню воздействия на лесные экосистемы ингредиентное воздействие сравнимо с механическим, поэтому требуется проведение дополнительных исследований в области оценки ингредиентного воздействия лесозаготовительной техники на окружающую среду.

Механическое воздействие лесных машин на почво-грунты.

В плане лесной сертификации вопрос взаимодействия лесозаготовительных машин и лесных почво-грунтов рассматривается через понятия «биологическая проходимость» либо (и) «экологическая совместимость». Понимая под биологической проходимостью вызываемые машинами нагрузки и напряжения, при которых еще не возникают нарушения, препятствующие или снижающие биологическую активность почвы, а под экологической совместимостью – совокупность параметров машин, технологий и почв, обеспечивающих состояние последних после рубки, благоприятное для воспроизводства леса в соответствии со способом лесовозобновления [3].

На изменение структуры почвы в первую очередь влияет уплотнение, возникающее под действием ходовой части применяемых машин. Степень уплотнения различна в зависимости от механического состава

почвы, ее влажности, удельного давления на почву и вибрации машины. Вследствие уплотнения почвы радикально уменьшается объем пор, из-за чего сильно меняется воздушно-водный режим почвы и, соответственно, ухудшается физиологическое функционирование корневой системы.

При трелевке древесины на минерализованных уплотненных горизонтах суглинистой почвы плотность возрастает в 1,6-2,1 раза, а скважность снижается в 1,2-1,4 раза по сравнению с участком, не затронутым трелевкой. Снижение же скважности вызывает уменьшение водопроницаемости в среднем в 190 раз, в результате чего ухудшаются экологические условия вырубок как для естественного, так и искусственного возобновления. Для восстановления структуры почвы в зависимости от степени уплотнения может потребоваться до 18 лет. Для сильно уплотненных площадей, таких как лесные дороги и склады, восстановление может длиться до 40 лет.

Структура лесной почвы принципиально отличается от структуры почвы сельскохозяйственных угодий и механизм уплотнения лесного грунта трелевочной системой значительно сложнее, чем у сельскохозяйственных тракторов. Лесная почва пронизана корнями деревьев, плотность которых меньше плотности почвы, а твердость и жесткость значительно больше. Следовательно, должны быть разработаны новые показатели и методы оценки физико-механических и биологических свойств почвы.

Учитывая вышеизложенное, в БГТУ были проведены исследования уплотнения почвы колесной трелевочной машиной МЛ-126 на суглинистых заболоченных грунтах. Исследования проводились методом парного сравнения, при котором физические свойства почвы на различных элементах вырубki сравнивались с абсолютным контролем в спелом сосновом насаждении, примыкающем к вырубке, а также между собой. Почвенные образцы брались с четырехкратной повторностью в трех параллельных измерениях из горизонта 0-5 см. Плотность грунта в контроле составила 0,89 – 1,19 г/см³. Но уже после 5 проходов машины она увеличилась до 1,25 – 1,45 г/см³, а после 10 – до 1,75 – 2,12 г/см³. При такой плотности прирост древесины значительно снижается ввиду слабого физиологического функционирования корневой системы и резко ухудшается лесовозобновление.

В результате анализа проведенных исследований установлено, что современная лесозаготовительная техника превышает допустимые требованиями лесоводства нормы воздействия на почву, что ведет к необратимым последствиям в плане экологической обстановки лесной среды. В этой связи необходимо совершенствование лесных машин и проведение лесозаготовительных работ учитывая сезонность, почвенно-грунтовые условия, строго соблюдая технологию. Важным является проведение ме-

роприятий, снижающих отрицательные последствия от воздействия машин на лесные почвы (укрепление волоков порубочными остатками, применение специальных лесных шин (пневмокатков) низкого давления, резинометаллических гусениц и т.д.).

Summary

Logging machinery effects to all components of ecosystems. The result of such effect is the process of deterioration of ecosystem state: the increment of wood is reducing, under the especially intensive impression and natural reforestation the constitution of kinds could be changed, there are diseases that mostly expressed ten in shrinkage of tree top or a lower part of crone. The particular feature of logging machinery impact is its localization in space and time.

Following the standard trends the Republic of Belarus (RB) introduced the system of forest certification which leads to toughening forestry-ecological requirements to logging. Taking into account the fact that compatibility of machines with forest grounds is one of the main criteria for considering logging to be ecologically clean, we have carried out investigations of logging machines influence on the soil part of forest biogeocenosis.

К ОЦЕНКЕ БЕЗОТХОДНОСТИ ПРОИЗВОДСТВ ПО ХИМИКО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Самстыко О.А., Марцуль В.Н.

Белорусский государственный технологический университет

В настоящее время при оценке экологичности и безотходности производств, технологических процессов остро стоит проблема выработки оценочных критериев для сравнения различных объектов. Используемые в настоящее время многочисленные показатели, которые характеризуют состав и количество выбрасываемых в окружающую среду загрязняющих веществ (со сточными водами, выбросами в атмосферу, твердыми отходами), не позволяют этого сделать в силу того, что трудно свести их все к обобщенному критерию.

Наиболее показательным критерием (или системой критериев) могут быть показатели, которые дают представление о степени приближения техногенного круговорота к превращениям вещества в естественной природной среде. Такие показатели выражают суть критериев безотходности.