

сохранением подроста на 20% площадей суходольных сосновых лесов, которые надежно обеспечены подростом. При использовании постепенных и выборочных рубок эта площадь значительно возрастет, так как кроме подроста предварительного происхождения, в формировании нового поколения леса будет принимать участие сопутствующее и последующее лесовозобновление.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Писаренко А.И. Состояние и перспективы развития лесовосстановления // Лесное хозяйство, 1989, №7.
2. Шутов И.В., Маслаков Е.Л., Маркова И.А. Основные направления лесовосстановления в таежной зоне Европейской части страны // Лесное хозяйство, 1991, №7.
3. Калиниченко Н.П., Писаренко А.И., Смирнов Н.А. Лесовосстановление на вырубках - М.: Экология, 1991.
4. Юркевич И.Д., Голод Д.С. Естественное возобновление сосны и ели в связи с типами леса // Экология древесных растений - Мн.: Наука и техника, 1965.
5. Майоров М.Е. Исследование микроклиматических условий и хода естественного возобновления при механизированных постепенных рубках // Автореферат диссертации - Мн., 1968.
6. Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. Структура растительности лесной зоны СССР - М.: Наука, 1981.
7. Карпачевский Л.О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе - М., 1977.

УДК 630.187:630.268

А.И.Ровкач, доцент;  
В.В.Парфенов, аспирант

#### СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ И РАСТЕНИЯХ ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ АВТОМАГИСТРАЛИ, ПЕРЕСЕКАЮЩЕЙ БЕРЕЗИНСКИЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК

As a result of researches it was determined the influence of polluting substance emission by motor transport on accumulation of heavy metals in soil and plants.

В настоящее время и в обозримом будущем автомобильный транспорт является и будет являться источником загрязнения биосферы. Отработавшие газы двигателей содержат в своем составе ток-

сичные вещества около 200 наименований [1]. Использование этилированных бензинов определяет загрязнение воздуха, почвы и растений соединениями свинца, кадмия и других элементов. Накопление загрязняющих веществ может привести к негативному изменению экосистем. В связи с этим нами была поставлена цель - оценить влияние выбросов автотранспорта на характер содержания тяжелых металлов в почве и растениях вдоль автомагистрали Минск-Витебск в пределах Березинского биосферного заповедника, пересекающей его в центральной части с запада на восток.

Для изучения содержания тяжелых металлов в почве и растениях было заложено 8 трансект перпендикулярно оси автомагистрали в различных типологических условиях.

*Трансекта N1.* Сосняк долгомошниковый. Возраст 55 лет. Полнота 0,8. Подрост и подлесок редкий. Почва дерново-подзолистая супесчаная оглеенная сырая. Уровень грунтовых вод 0,5 м.

*Трансекта N2.* Сосняк мшистый. Возраст 40 лет. Полнота 0,8. Подрост и подлесок отсутствуют. Почва дерново-подзолистая супесчаная свежая. Уровень грунтовых вод 2-3 м.

*Трансекта N3.* Ельник мшистый. Возраст 55-65 лет. Полнота 0,8. Подрост и подлесок средней густоты. Почва дерново-подзолистая супесчаная свежая. Уровень грунтовых вод 2 м.

*Трансекта N4.* Пойма реки Бузянки. Почва дерново-суглинистая влажная. Весной происходит затопление поймы.

*Трансекта N5.* Верховое болото. В покрове преобладает сфагнум, клюква, подбел, редко стоят одиночные сосны.

*Трансекта N6.* Березняк приручейно-травяной. Возраст 45 лет. Полнота 0,7. Подрост и подлесок средней густоты. Почва перегнойно-глеявая сырая. Уровень грунтовых вод 0,7 м.

*Трансекта N7.* Сельхозугодье. Смесь трав. Почва супесчаная свежая. Уровень грунтовых вод 2-3 м.

*Трансекта N8.* Сельхозугодье. Кукуруза. Почва супесчаная свежая. Уровень грунтовых вод 2-3 м.

На трансектах отбирались пробы почвы и растений на удалении 5, 10, 25, 75 м. от края полотна автомагистрали. Почва отбиралась по двум горизонтам: 0-5 см и 6-30 см. Объединенная проба почвы массой 1 кг формировалась из 15 точечных проб для каждого удаления. Ход дальнейшей подготовки и определение тяжелых металлов осуществляли атомно-абсорбционным методом по [2]. Химическое раз-

ложение проб почвы проводили 1 н. азотной кислотой при медленном нагревании. Растения отбирали в период накопления ими максимальной биомассы. Масса исходной пробы составляла 1 кг, масса сухой - 0,2 кг. Отбор проб растений и анализ проводили по методике, описанной в [3].

Интенсивность движения автотранспорта установили по наблюдениям в течение 2-х дней по трем срокам: 10.30-11.30, 14.25-15.25, 17.35-18.35. Транспорт классифицировали по типу двигателя - бензиновый и дизельный. Подсчет выбросов свинца с отработавшими газами и осаждение его на деятельную поверхность производили по оригинальной методике. При сгорании 1 т бензина в окружающую среду выделяется 300 г соединений свинца. Средний расход бензина на 100 км пути приняли 15 кг. Длина пробега автомобиля в пределах заповедника - 20 км. Отсюда следует, что автомобиль для пересечения заповедника расходует 3 кг бензина и, соответственно, выбрасывает в окружающую среду 1 г свинца.

Ряд исследователей показывают [4,5], что основная масса веществ, выбрасываемых автотранспортом, осаждается в полосе, прилегающей к автомагистрали на удалении до 100 м. Нами определены интенсивность движения автотранспорта по автомагистрали Минск-Витебск в пределах Березинского заповедника и вероятное выпадение свинца на 1 м<sup>2</sup> за год для полосы 5, 10, 25 и 75 м по обе стороны от дороги с предположением, что происходит полное осаждение свинца в одном из указанных интервалов. Интенсивность движения автомобилей с бензиновыми двигателями составляет 1200 единиц в сутки, а с дизельными 340 единиц в сутки. Установлено, что за один год на 1 м<sup>2</sup> вероятное выпадение свинца находится в пределах от 0,01 до 0,84 г.

*Свинец.* В почвах северной педогеохимической провинции среднее содержание свинца (кларк) составляет 10 мг/кг почвы [6]. Размах варьирования содержания свинца в почвах на трансектах от 1 до 12,6 мг/кг. Четкой зависимости содержания свинца в почве от удаления от полотна дороги нет, за исключением трансекты N2, где с увеличением расстояния от полотна дороги идет постепенное снижение содержания свинца. Для этой трансекты такая зависимость характерна как для слоя 0-5 см, так и для слоя 6-30 см. Уровни содержания свинца в почве всех трансект и на разном удалении - величины одного порядка, близкие к кларку. Наблюдаемые различия относятся на счет генетических особенностей почв.

Таким образом, накопления свинца на объектах исследования не наблюдается. Очевидно, существует равновесие между свинцом, поступающим от выбросов автотранспорта и выносом его в нижележащие горизонты, и растениями.

*Кадмий.* Наиболее часто встречающийся диапазон содержания кадмия в почвах 0,1-1 мг/кг [7]. В наших исследованиях размах варьирования содержания кадмия 0,1-0,7 мг/кг. Существенных различий по содержанию кадмия в почве придорожной полосы в зависимости от удаления от полотна автодороги и по трансектам не наблюдается. Варьирование можно объяснить генетическими особенностями почв на трансектах.

*Цинк.* Среднее содержание цинка в почве Березинского заповедника 20 мг/кг [8]. Нами обнаружено содержание цинка в пределах 4,8-24 мг/кг. По всем трансектам содержание цинка в слое 0-5 см выше, чем в слое 6-30 см, что объясняется биологической активностью цинка и возвратом его в результате минерализации органических остатков растений. Уровни содержания цинка в почве на разном удалении от полотна автомагистрали одного порядка, накопления цинка не происходит.

В качестве контроля (кроме кларка) использованы почвы, отобранные по аналогичным горизонтам на пробных площадях NN 56, 57, 105, 106 стационара Савский бор Березинского заповедника. Результаты осреднены. Сравнение содержания исследуемых тяжелых металлов на трансектах и средней по стационару показывает, что различия несущественны.

Многие растения используются в фармацевтической практике. Сбор растений зачастую осуществляется в придорожной полосе (здесь создаются благоприятные микроклиматические условия, удобно проводить сбор). Вместе с тем возникает опасность техногенного загрязнения лексырья - повышенное накопление органами растений (листьями, соцветиями) свинца, кадмия и других токсикантов [9]. Нами определено содержание ряда тяжелых металлов в листьях растений, произрастающих на различном удалении от полотна автомагистрали. Для оценки уровней содержания исследуемых ингредиентов в растениях придорожной полосы сравнивали их с данными, приводимыми исследователями Института геохимии и геофизики АН РБ для Березинского заповедника и лаборатории мониторинга природной среды и климата (ЛАМ) Госкомгидромета в [10].

Нами определено содержание свинца в лишайнике придорожной полосы 6,8-9,4 мг/кг сухого веса. Наименьшее его содержание (6,8 мг/кг), равно как и содержание на стационаре (6,7 мг/кг), по данным ЛАМ, характерно для наибольшего удаления от полотна дороги. В полосе до 25 м лишайник накапливает свинца на 27% больше, чем на стационаре и на удалении 75 м.

Содержание кадмия в лишайнике в полосе до 25 м от автомагистрали на 40% больше, чем на удалении 75 м и в 2-3 раза больше, чем на стационаре заповедника.

Содержание других микроэлементов (цинка, меди и никеля) в лишайнике придорожной полосы не отличается от фона [10].

Мох Шребера содержит исследуемые микроэлементы на уровне, не превосходящем фона.

В травянистой растительности, к которой отнесены майник двулистный, марьянник лесной, тимофеевка и клевер, среднее содержание микроэлементов не зависит от удаления от дороги. Однако по сравнению с фоном свинец и кадмий травянистая растительность содержит в 4-5 раз больше (фон свинца 1,3 и кадмия 0,09 мг/кг сухого веса [10]).

Среди рассматриваемых растений наибольшее количество свинца содержится в листьях черники, а кадмий - в травах и чернике. Можно сказать, что свинец и кадмий содержатся в растениях придорожной полосы на более высоком уровне по сравнению с фоном; цинк, медь и никель содержатся в количествах, характерных для фона.

Таким образом, исследования показали, что выбросы автотранспорта на магистрали с интенсивностью движения 1000-1500 автомобилей в сутки существенного влияния на накопление тяжелых металлов в почвах не оказывают. В придорожной полосе до 25 м в лишайнике (Пармелия вздутая) происходит накопление свинца и кадмия, превышающее фон на 27% и 40% соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Романов В.С., Харитонов Н.З. Охрана природы. Минск, 1986.
2. Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв//Под ред. С.Г.Малахова. М., 1983.
3. Унифицированные методы мониторинга фонового загрязнения природной среды//Под ред. Ф.Я.Ровинского. М., 1986.
4. Никифорова Е.М.//Вестник МГУ. География. 1975. N3.

5. Армолайтис К.Э.//Вопросы генезиса и плодородия почв Литовской ССР. Каунас, 1985.
6. Геохимическое изучение ландшафтов Березинского биосферного заповедника//Под ред. К.И.Лукашева. Минск, 1985.
7. Минеев В.Г. Экологические проблемы агрохимии. М., 1988.
8. Обзор фоновое состояние окружающей природной среды в СССР за 1985 год.//Под ред. В.А.Петрухина. М., 1986.
9. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л., 1987.
10. Обзор фоновое состояние окружающей природной среды в СССР за 1987 год.//Под ред. Ф.Я.Ровинского. М., 1988.

УДК 630 566:681,31

О.А.Севко, аспирант

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПО КЛАССАМ БОНИТЕТА

The modelling of productivity of pure pine stands with 235 sample plots showed that correct choice of repetition and intensity will make it possible to cut down rotation length.

Моделирование оптимальной производительности древостоев проводилось при различных режимах рубок ухода и оборотах рубки. Опытные материалы представлены в виде данных перечислительной таксации чистых сосновых древостоев на 235 пробных площадях.

Модели хода роста имеют вид:  $\lg T = b_1 \lg A + b_2 (\lg A)^2$ ,

где  $A$  - возраст насаждений, лет.

Коэффициенты регрессий по диаметру  $b_1 = -0.682346$ ,  $b_2 = 0.013646$ ; по высоте:  $b_1 = 0.813$ ,  $b_2 = -0.023011$ ; по запасу:  $b_1 = 2.1075$ ,  $b_2 = -1.181624$ .

Максимальная полнота насаждений находилась по правилу  $G \pm 3\sigma$ .

По программе BONTET составлены таблицы хода роста сосновых насаждений по классам бонитета и типам леса. Критерием оптимальной производительности древостоев выбрана максимальная общая производительность за оборот рубки.

Повторяемость прореживаний от 5 до 25 лет, интенсивность 15-30%, оборот рубки от 80 до 100 лет (табл.1). Наибольший выход деловой древесины для I класса бонитета в 9-ом варианте -  $563,3 \text{ м}^3$  и в 5-ом варианте рубок ухода -  $566,1 \text{ м}^3$ . Выход крупной древесины в этих случаях составил соответственно  $274,9 \text{ м}^3$  (48,8%) и  $377,0 \text{ м}^3$