

УДК 630\*182.2+574.42+630\*114

Н.С. Иванова, Е.С. Золотова  
(N.S. Ivanova, E.S. Zolotova)

Ботанический сад УрО РАН  
(Botanical Garden Ural Branch of the Russian Academy of Science)

**ВОССТАНОВИТЕЛЬНО-ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА  
В ЯГОДНИКОВО-ЛИПНЯКОВОМ ТИПЕ ЛЕСА  
СРЕДНЕГО УРАЛА**

**(RECOVERY AND DYNAMICS IN BERRY PINE FOREST WITH LINDEN  
FOREST TYPE OF THE MIDDLE URALS)**

*Для Зауральской холмисто-предгорной провинции выявлены особенности восстановительной динамики лесной растительности и свойств почв после сплошных рубок в распространенном, но наименее изученном типе леса – сосняке ягодниково-липняковом, выделенном на основе принципов генетической типологии.*

*We revealed features of recovery dynamics of forest vegetation and soil properties after clear-cutting in the Zauralsky hilly piedmont province (Middle Urals, Russia). The researches were conducted in widespread, but the least studied forest type – berry pine forest with linden. Forest type, we have identified based on the principles of genetic typology.*

Леса Урала являются частью пояса хвойных лесов Северного полушария и имеют исключительное значение в формировании климата и стабильности экологической обстановки. Вследствие сильного антропогенного влияния происходит сокращение площади коренных лесов и формирование производных растительных сообществ, находящихся на различных этапах дигрессивно-демутационных смен. Актуальной проблемой данного региона является лесовосстановление.

Цель исследований: выявление особенностей восстановительной динамики лесной растительности и свойств почв после сплошных рубок в распространенном, наиболее продуктивном, но наименее изученном типе леса южно-таежного округа Зауральской холмисто-предгорной провинции – сосняке ягодниково-липняковом. В связи с поставленной целью решались следующие задачи: установление тенденций восстановительной динамики растительности и свойств почв, формализация полученной информации в виде моделей, определение емкости экологической ниши и характерных моментов времени для древесного, травяно-кустарничкового ярусов и некоторых водно-физических свойств почв.

Работа основана на принципах генетической типологии [1], методе пробных площадей и общепринятых методиках лесогеоботанических и

почвенных исследований. Изучен временной ряд производных растительных сообществ (березняков ягодниково-липняковых): от однолетних вырубок до 55-летних березняков.

В качестве интегральной характеристики фитоценотической роли растений использована надземная фитомасса в абсолютно-сухом состоянии. Для моделирования взаимосвязи динамики древесного и травяно-кустарничкового яруса использована система дифференциальных логистических уравнений [2]:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= A_1x_1 - B_1x_1^2 \\ \frac{dx_2}{dt} &= A_2x_2 - B_2x_2^2 + C_2x_1x_2, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $A = 1/\tau$ ,  $B = 1/\tau K$ ,  $A$  – специфическая скорость естественного увеличения функции,  $\tau$  – характерный момент времени,  $K$  – предел функции (емкость экологической ниши) – комплексный фактор, произведение  $x_1$  и  $x_2$  – описывают зависимость травяно-кустарничкового яруса от формирующегося древостоя,  $C$  – интенсивность этого взаимодействия.

Первое уравнение в системе описывает восстановительно-возрастную динамику древостоя (березы), второе – подчиненного яруса (травяно-кустарничкового) и его зависимость от древостоя.

Для описания восстановительной динамики свойств почв использовано логистическое уравнение:

$$\frac{dx}{dt} = Ax - Bx^2, \quad (2)$$

где  $x$  – почвенная характеристика изучаемого горизонта. Например, гигроскопическая влажность гумусового горизонта.

Использование связанных логистических дифференциальных уравнений позволило впервые проанализировать сопряженность динамики ярусов лесной растительности и получить динамические характеристики не только для древесного яруса, но и для травяно-кустарничкового. Установлено, что на вырубках суммарная фитомасса на порядок меньше, чем в зрелых березняках, в структуре надземной фитомассы преобладают травянистые растения. По мере роста древесных растений травяно-кустарничковый ярус разреживается. Его доминирование сохраняется 9–11 лет после рубки. В дальнейшем в структуре фитомассы преобладает береза (*Betula pendula* Roth. и *B. pubescens* Ehrh.). Фитомасса травяно-кустарничкового яруса максимальна на 1–2-летних вырубках (300–400 г/м<sup>2</sup> в абсолютно-сухом состоянии), минимальна – в 13–15-летних березняках, после 20 лет она стабилизируется на уровне 50–60 г/м<sup>2</sup>. Характерные моменты времени для березы составляют 1,13 года, для травяно-кустарничкового яруса – 45,45 лет. Емкость экологической ниши для березы – 11606,26 г/м<sup>2</sup>, для травяно-

кустарничкового яруса – 188,03 г/м<sup>2</sup>. Выделяется два периода динамики: первые 20–25 лет – период интенсивного роста фитомассы березы и разреживания травяно-кустарничкового яруса, после 20 лет – период стабилизации структуры [3].

Для более полного понимания процесса лесовосстановления после сплошных рубок были изучены морфология и свойства почв. Под сосняком ягодниково-липняковым Зауральской холмисто-предгорной провинции лежат типичные бурые горно-лесные почвы. После сплошных рубок возможен процесс оподзоливания слабой степени. Восстановительная динамика почвенных свойств лучше всего прослеживается для водно-физических характеристик. Характерные моменты времени для гигроскопической влажности составляют 5,99 года для горизонта А<sub>1</sub> и 14,93 лет для горизонта ВС. Емкость экологической ниши для горизонта А<sub>1</sub> – 3,98 %, для ВС – 0,74 %, т.е. для верхнего горизонта она больше в 5,4 раза.

Влажность завядания имеет аналогичные значения для характерных моментов времени, что и гигроскопическая влажность. Согласно емкости экологической ниши предельные значения влажности завядания для горизонта А<sub>1</sub> равны 12,85 %, для ВС – 5,15 %, т.е. для верхнего горизонта они больше в 2,5 раза.

Таким образом, на основе дифференциальных логистических уравнений впервые для Среднего Урала проведен анализ сопряженности восстановительной динамики древесного, травяно-кустарничкового ярусов и некоторых водно-физических свойств почв после сплошных рубок в ягодниково-липняковом типе леса. Определены динамические характеристики: характерные моменты времени, емкость экологической ниши, периоды динамики и время, необходимое для стабилизации структуры.

#### *Библиографический список*

1. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Практическое руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.
2. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование. М. Наука, 1976. 376 с.
3. Иванова Н.С., Золотова Е.С. Восстановительная динамика растительности и свойств почв горных лесов Урала // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-14486> (дата обращения: 18.09.2014).