

УДК 630\*261

**Чуксин Валерий Викторович**, студент,  
Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К.А. Тимирязева, г. Москва

Научный руководитель:  
**Хлюстов Виталий Константинович**,  
Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К.А. Тимирязева, г. Москва

**ПОЧВЕННО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РОСТА  
И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС  
SOIL-TYOPOLOGICAL MODELS OF GROWTH  
AND EFFICIENCY OF PROTECTIVE FOREST STRIPS**

**Аннотация.** Рассмотрены модели роста лесных полос из вяза мелколистного в зависимости от типа лесорастительных условий и процента соленцов в почве. Показаны параметры средних высот и текущего годовичного прироста лесных полос по высоте. Рассмотрена модель эффективности лесных полос разных конструкций в разном возрасте, в различных почвенно-типологических условиях.

**Abstract.** The models of growth of forest strips from small-leaved elm depending on the type of forest growing conditions and the percentage of salt salts in the soil are considered. The parameters of average heights and the current annual growth of forest strips in height are shown. A model of the effectiveness of forest strips of different designs at different ages, in different soil-typological conditions is considered.

**Ключевые слова:** Полезащитные лесные полосы, конструкции, модели роста и эффективности, почвенные условия и солонцеватость почв.

**Keywords:** Protective forest strips, constructions, growth and efficiency models, soil conditions and salinity of soils.

Общеизвестна классификация уровней роста и продуктивности искусственных дендроценозов, созданных в различных природно-климатических зонах. Это прежде всего бонитеровочные шкалы, регионально уточнённые в соответствии с древесными породами, различающимися по энергии роста в высоту. Показательными в этом отношении являются таблицы классов бонитета ВНИИЛМ для древесных пород замедленного, умеренного, ускоренного и быстрого роста [1]. Аналогичные нормативно-справочные материалы используются при инвентаризации защитных лесных насаждений и прежде всего лесных полос (ЛП) в степной и полупустынной зонах.

Указанные нормативы построены на взаимосвязи средней высоты лесных культур с возрастом при условии лесопригодности почв, которая определяется прежде всего степенью их солонцеватости. Другим экологическим фактором классификации почв является эдафическая характеристика типов лесорастительных условий (ТЛУ) по трофности (плодородию) и уровням увлажнения (гигротопам) по П.С. Погребняку [2].

Целью работы являлась разработка моделей роста и эффективности работы лесных полос, произрастающих в различных ТЛУ при разной степени солонцеватости почв.



Объектом исследования являлась государственная защитная лесная полоса Волгоград-Элиста-Черкесск, произрастающая в полупустынной зоне, в подзоне светло-каштановых почв на территории Республики Калмыкии.

Почвенный покров полосы характеризуется повышенной парцеллярностью, обусловленной характером микрорельефа. В целом комплекс представлен светло-каштановыми почвами разной степени солонцеватости, солонцами и лугово-каштановыми почвами.

Солонцы встречаются часто, но не образуют сплошных массивов, находясь в сочетании с другими почвами.

В настоящее время в аридных условиях степной и полупустынной зон применяют шкалы типов лесорастительных условий П.С. Погребняка с указанием степени солонцеватости: **С0** – почвы богатые (сложные субори), очень сухие; **С1**- почвы богатые (сложные субори), сухие; **Д0**- почвы очень богатые (дубравы), очень сухие; **Д1**- почвы очень богатые (дубравы), сухие; **К0**- несолонцеватые; **К1**- слабосолонцеватые (до 10% солонцов); **К2**- среднесолонцеватые ( солонцов от 11 до 25 % ); **К3**- солонцеватые (солонцов от 26 до 50%).

Для достижения поставленной цели были выбраны участки полосы, приуроченные к тем или иным почвенно-типологическим условиям и степени солонцеватости почв. Почвенные условия, сочетающие в себе ТЛУ и уровень солонцеватости, представлены рядом С0К1 (3 ед.), С0К2 (3 ед.), С1К0 (29 ед.), С1К1 (187 ед.), С1К2 (13 ед.), Д0К0 (9 ед.), Д0К1 (5 ед.)

Всего было выбрано 249 участков, на которых была определена средняя высота деревьев вяза мелколистного (*Ulmus parvifolia*) как преобладающей и экологически наиболее устойчивой древесной породы.

Решение задачи построения моделей роста и эффективности лесных полос осуществлено на методических указаниях Н. Дрейпера и Г. Смита [3].

Закодированная характеристика почвенных разностей представлена в виде смещённой матрицы бинарных переменных (табл. 1).

Для решения первой задачи при моделировании роста лесных полос по средней высоте ( $H_{cp}$ ) использовалась часть матрицы с бинарными переменными  $X_1$ - $X_6$ . В результате статистического анализа получено уравнение множественной регрессии (1), сочетающее функцию Корсуня-Бакмана и закодированные бинарные переменные.

$$H_{cp} = \exp(-2,17782 + 2,04337 \ln A - 0,26010 (\ln A)^2 + \ln A (-0,11021 X_1 + 0,20847 X_2 + 0,08331 X_3 - 0,08938 X_4 + 0,22003 X_5 + 0,17701 X_6)) \quad (1)$$

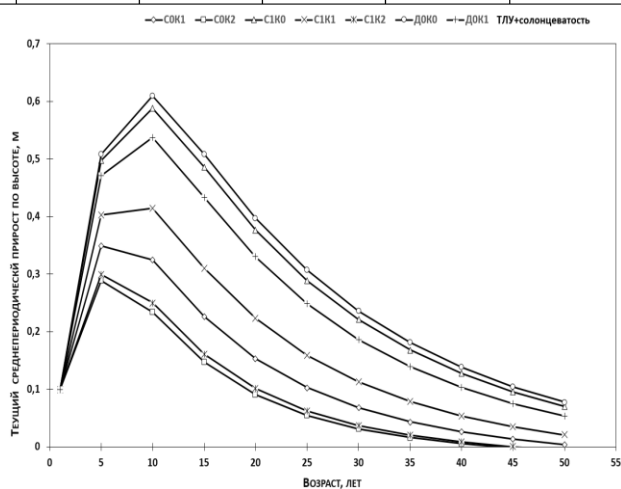
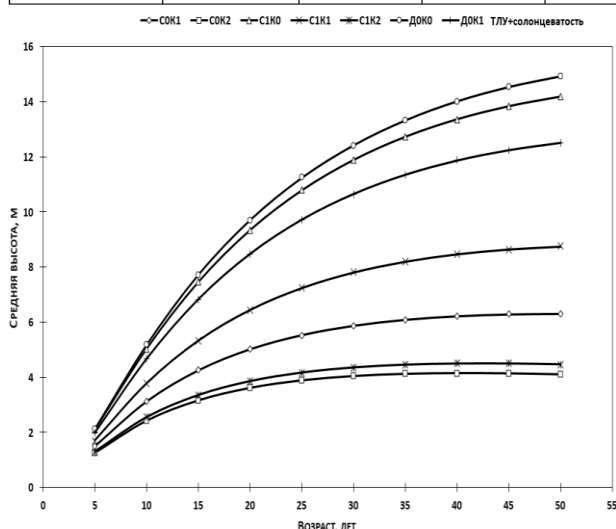
$R^2=0,900$ ;  $ES=\pm 19,5\%$ ;  $F=270,5$  при  $P < 0,05$   
 $t=|9,2; 10,8; 7,4; 2,6; 5,2; 2,2; 2,6; 4,4; 3,9| > t_{05}=1,96$

Полученная модель достаточно точно отображает рассматриваемые взаимосвязи. Коэффициент детерминации ( $R^2=0,900$ ) указывает на охват моделью 90% общей дисперсии средней высоты. Значимость численных коэффициентов подтверждена статистически ( $t > t_{05}=1,96$ ).



Матрица кодирования бинарными переменными  
 конструкций лесных полос и типов лесорастительных условий

Конструкция (Z <sub>i</sub> )	ТЛУ (X <sub>i</sub> )	Бинарные фиктивные переменные							
		Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
Плотная	С0К1	0	0	0	0	0	0	0	0
	С0К2	0	0	1	0	0	0	0	0
	С1К0	0	0	0	1	0	0	0	0
	С1К1	0	0	0	0	1	0	0	0
	С1К2	0	0	0	0	0	1	0	0
	Д0К0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Д0К1	0	0	0	0	0	0	0	1
Ажурная	С0К1	1	0	0	0	0	0	0	0
	С0К2	1	0	0	0	0	0	0	0
	С1К0	1	0	0	0	0	0	0	0
	С1К1	1	0	0	0	0	0	0	0
	С1К2	1	0	0	0	0	0	0	0
	Д0К0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Д0К1	1	0	0	0	0	0	0	0
Продуваемая	С0К1	0	1	0	0	0	0	0	0
	С0К2	0	1	0	0	0	0	0	0
	С1К0	0	1	0	0	0	0	0	0
	С1К1	0	1	0	0	0	0	0	0
	С1К2	0	1	0	0	0	0	0	0
	Д0К0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Д0К1	0	1	0	0	0	0	0	0



Графическая интерпретация изменения средней высоты с возрастом по типам лесорастительных условий, дополненных уровнями содержания солонцов приведена на рисунке 1.

Более детально энергию роста по высоте характеризует величина текущего годовичного прироста, которая наглядно показана на рисунке 2. Судя по кульминации прироста, представляется возможным сделать предложения по ранжированию и выбору почвенных условий для выращивания и прогнозирования роста вяза мелколистного в ЗЛН Калмыкии.

Решение второй задачи, по оценке эффективности полезащитных лесных полос, опирается на данные, полученные по модели (1). Общеизвестно, что потенциально возможная эффективность полос выражается расстоянием влияния на ветровой поток её профиля, представленного высотой и конструкцией. Так, плотная конструкция полосы распространяет своё влияние на 15Н, ажурная - на 20Н и продуваемая - на 25 высот.

Для моделирования влияния полезащитной полосы разного возраста на прилегающие поля с заветренной стороны в различных ТЛУ и степени солонцеватости задействованы все элементы матрицы кодирования переменных (табл. 1). В результате статистического анализа получено уравнение регрессии изменения расстояния влияния лесных полос (L,м) в зависимости от возраста и конструкций ЛП ( $Z_i$ ), произрастающих в различных почвенно-типологических условиях ( $X_i$ ).

$$L = \exp(0,39558 + 0,28768Z_1 + 0,51083Z_2 + 2,12263\ln A - -0,27124(\ln A)^2 + \ln A(-0,10971X_1 + 0,20754X_2 + 0,08390X_3 - 0,08390X_4 + +0,22035X_5 + 0,17535X_6)) \quad (2)$$

$R^2=1,0$ ;  $DW=1,97$ ;  $t>t_{05}=1,96$

Функциональная модель (2) с коэффициентом детерминации  $R^2=1,0$  и показателем Дарбина-Уотсона  $DW=1,97$  указывают на высокую точность и отсутствие автокорреляции между переменными, включёнными в модель. Графически указанное влияние представлено на рисунке 3.

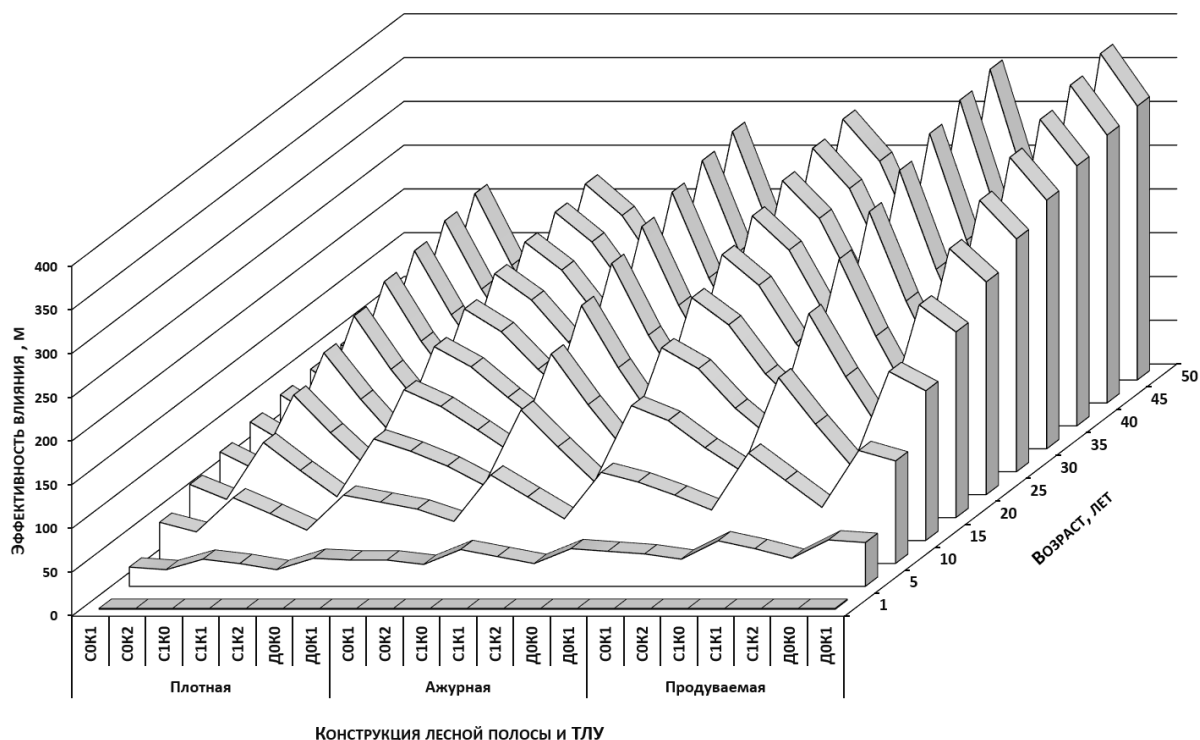


Рисунок 3. Зависимость эффективности влияния лесных полос разных конструкций с возрастом в различных почвенных условиях



Вполне очевидно, что эффективность работы лесных полос не может быть постоянной, так как ветровой режим и количество зимних осадков из года в год меняются. Поэтому при расчёте эффективности влияния лесных полос на прилегающие поля в конкретный календарный год в уравнение (2) следует вводить поправку, опираясь на один из вариантов конструкции ЛП и почвенных условий её произрастания.

*Список литературы:*

1. Загреев В.В. Общесоюзные нормативы для таксации лесов/ Загреев В.В., Сухих В.И., Швиденко А.З., Гусев И.И., Мошкалев А.Г.// Москва: Колос, 1992. – С. 495.
2. Погребняк П.С. Основы лесной типологии. / Погребняк П.С. // Киев: Издательство Академии наук Украинской ССР, 1955. – с. 150-443.
3. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ/ Дрейпер Н., Смит Г.// Москва: Статистика, 1973. – С. 392.

