

## СТРОЕНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ДУБА СКАЛЬНОГО В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

*Национальный авиационный университет*

Приведены результаты исследований пластичности корневой системы дуба скального в зависимости от почвенно-гидрологических условий их формирования.

*Ключевые слова:* дуб скальный, корневая система, почвенно-гидрологические условия.

Ю. М. Попа

*Національний авіаційний університет*

## БУДОВА КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ДУБА СКЕЛЬНОГО В РІЗНИХ ҐРУНТОВО-ГІДРОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

Наведені результати досліджень пластичності кореневої системи дуба скельного в залежності від ґрунтового-гідрологічних умов їх формування.

*Ключові слова:* дуб скельний, коренева система, ґрунтового-гідрологічні умови.

U. M. Popa

*National Aviation University*

## ROOTAGE STRUCTURE OF DURMAST OAK IN DIFFERENT SOIL-HYDROLOGICAL CONDITIONS

Findings of investigation of plasticity of durmast oak rootage depending on soil-hydrological formation conditions are presented.

*Key words:* durmast oak, rootage, soil-hydrological conditions.

Корневая система дуба скального на сегодня считается достаточно изученной (Новосельцев, 1985). Однако, из более чем 200 известных публикаций только чуть более 10 касаются строения корневой системы дуба скального, остальные, в основном, посвящены дубу черешчатому (Попа, 1990). В связи с этим, современное представление о строении корневой системы дуба скального состоит из разных, часто противоположных взглядов (Савченко-Погребняк, 1955; Посохов, 1968; Шеляг-Сосонко, 1974; Соколов, 1977; Калинин, 1978 и др.). При этом, не известны никакие закономерности строения корневой системы дуба скального в зависимости от почвенно-гидрологических условий, за исключением некоторой зависимости ее строения от порослевой генерации растений (Гордиенко, 1973), что усложняет оценку условий формирования корневой системы этой ценной древесной породы.

Учитывая то, что на сегодня нет четкого представления об особенностях формирования корневой системы дуба скального в зависимости от почвенно-гидрологических условий, ее строение, определяемое уровнем антропогенного воздействия на биогеоценозы (БГЦ), невозможно четко определить. Это можно сделать только после установления общих закономерностей строения корневой системы дуба скального в зависимости от условий среды их формирования, что определяет актуальность проведенных исследований, выполненных нами в 1976–2005 гг. в Лаборатории лесоведения АН СССР, в Украинской сельскохозяйственной академии и на кафедре экологии Национального авиационного университета. Результаты исследований использованы на практике при создании лесных насаждений дуба скального в процессе восстановления нарушенных дубрав и при рекультивации земель, нарушенных добывающей промышленностью.

Цель работы заключается в определении закономерностей формирования корневой системы дуба скального в зависимости от почвенно-гидрологических условий, воздействия сопутствующих древесных и кустарниковых видов растений с учетом степени антропогенной трансформации биогеоценозов.

При выполнении работы использовались общепринятые в экологии методы и методики исследований биогеоценозов (Сукачев, 1966; Добровольский, 1986), в частности методы исследований корневых систем (Калинин, 1978) и оценки уровня антропогенной дигрессии биогеоценозов (Попа, 1981).

Объекты исследований находятся на территории Одесской области (Украина) и в центральной части Молдовы (Кодры), и включают 218 опытных площадей, заложенных в древостоях дуба скального разного возраста и различного уровня антропогенной нарушенности. Пробные площади охватывают в пределах зоны исследований практически все разнообразие почвенно-гидрологических условий формирования лесных БГЦ с дубом скальным, представленных глубоко дренированными автоморфными, средне дренированными полугидроморфными и мелко дренированными полугидроморфными серыми лесными почвами (Степанов, 1952; Посохов, 1968; Стойко, 1969; Попа, 1981). На опытных площадях раскопано и изучено строение и распространение корней 374 модельных деревьев различных древесных, кустарниковых пород и видов травянистой растительности, в т.ч. 181 корневая система дуба скального.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Леса с дубом скальным расположены на возвышенностях, выше вертикального пояса лесов с дубом черешчатым, в границах зоны исследований на высоте 170–430 м над уровнем моря. Дубравы представлены как однородными по составу дубняками, так и сложными, липо-ясеневыми и грабовыми дубняками с дубом скальным (Попа, 1981). При переходе от древостоев состава 10Дс к древостоям состава 5Дс5Г увеличиваются продуктивность биомассы, запас стволовой древесины, обеспеченность влагой и сомкнутость древесного полога. Почвенный покров лесов с дубом скальным сложный, и характеризуется значительной мозаичностью (Балтынский, 1979). Часто такие леса встречаются на участках оползней на склонах, характеризующихся значительной пестротой условий увлажнения (Попа, 1981). Все это определяет большое разнообразие почв, различающихся толщиной корнепроницаемого слоя и различными типами увлажнения, от автоморфного до полугидроморфного (Балтынский, 1979; Крупеников, 1979). Все это, в свою очередь, определяет дифференциацию строения корневой системы дуба скального (рис. 1).

Среди факторов, лимитирующих толщину корнепроницаемого слоя почвы в лесах с дубом скальным особое место занимают: уплотнение верхнего почвенного слоя в результате пастбищного и рекреационного воздействия, сбор гумуса и подстилки для теплиц и парников, изменение уровня грунтовых вод при осушении или подтоплении, интоксикация почв и целый ряд других экологических факторов. Среди последних, наибольшее значение имеет изменение толщины корнепроницаемого слоя почвы в результате формирования поверхностной корневой системы при переходе от семенных к порослевым древостоям (рис. 2). Причем, чем старше вегетационное поколение растений, тем меньшую толщину почвы их корни занимают. Так, если корни 45-летних деревьев дуба скального семенного происхождения на глубоко дренированных светло-серых лесных почвах проникают на глубину до 36,8 м, то в аналогичных почвенно-гидрологических условиях деревья дуба скального порослевого происхождения первой порослевой генерации – до 30 м, второй – до 24 м, третьей – до 17 м и последующих – до 11 м (табл. 1).

Увеличение концентрации корней дуба скального в верхнем гумусовом слое почвы определяет увеличение площади питания растений, соответственно деревьев семенного происхождения - 3,92 м<sup>2</sup>, первой - 4,71 м<sup>2</sup>, второй - 6,19 м<sup>2</sup> и последующих вегетативных генераций – более 7 м<sup>2</sup>, и в связи с этим, уменьшение устойчивости растений к изменению основных экологических параметров почвы, в которой наибольшие колебания температуры, влажности, плотности имеют место в верхнем слое, на границе почва-атмосфера (Дылис, 1978; Присяжнюк, 1980).

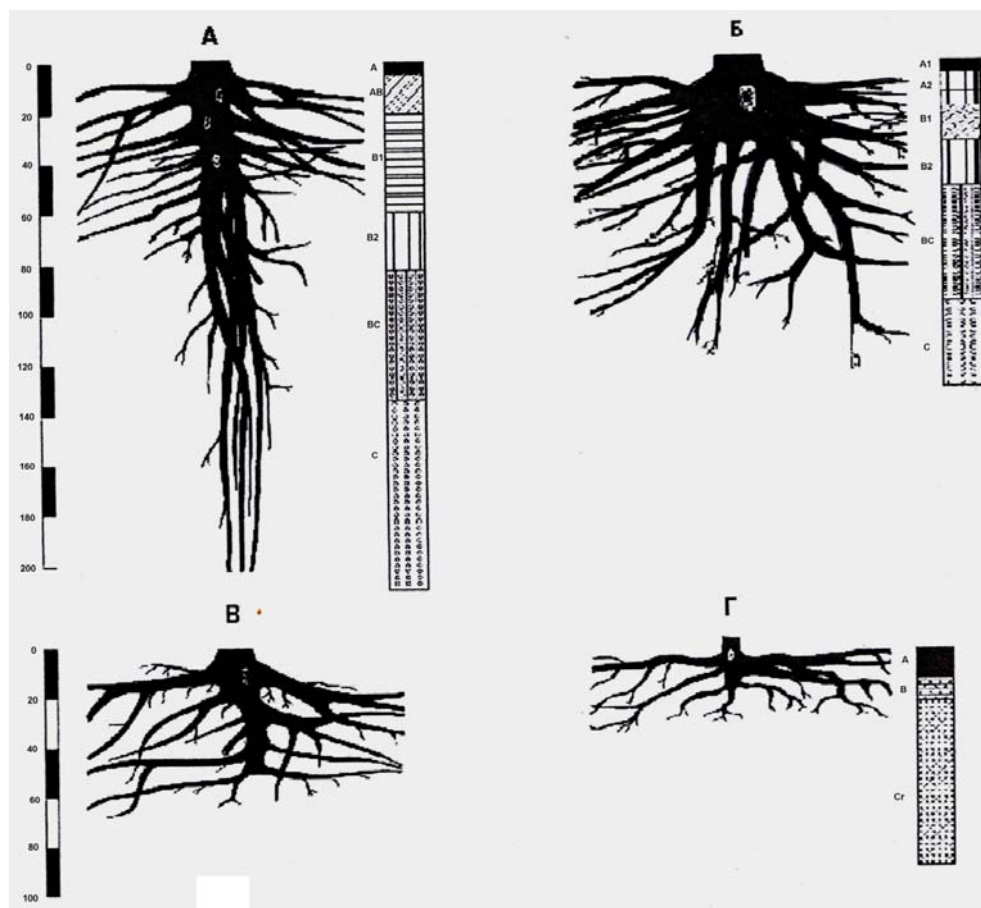


Рис. 1. Строение корневой системы дуба скального в различных почвенно-гидрологических условиях:

- А – светло-серая легко суглинистая глубоко дренированная автоморфная лесная почва;  
 Б – серая лесная суглинистая автоморфная почва на карбонатной глине;  
 В, Г – темноцветная лесная полугидроморфная почва на глеевом горизонте

Таблица 1

Максимальная глубина проникновения корней дуба скального

Почвенно-гидрологические условия	Максимальная глубина проникновения корней, м				
	Семенные	Порослевые генерации			
		1	2	3	4
Глубоко дренированные автоморфные светло-серые лесные почвы	31,8	29,7	24,0	16,8	10,9
Среднемощные полугидроморфные серые лесные почвы с водоупором	3,8	3,2	2,9	2,3	1,9
Маломощные полугидроморфные серые лесные почвы с водоупором	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6

При увеличении площади питания растений уменьшается сомкнутость древесного полога, увеличивается освещенность на поверхности почвы (подстилки), и, соответственно, возрастает конкуренция со стороны травянистой и кустарниковой растительности за влагу и питательные вещества (Гордиенко, 1975). Все это обуславливает значительное ухудшение условий роста и развития дуба скального, что в целом четко подтверждается зависимостью численности усыхающих и больных



деревьев дуба скального от мощности корнепроницаемого слоя почвы (рис. 3). Причем, эта закономерность прослеживается как для деревьев порослевого происхождения, так и для деревьев семенного происхождения. Отличие заключается в том, что если для деревьев семенного происхождения ограничения глубины проникновения корней связано с целым рядом экологических факторов, то для деревьев вегетативного происхождения определяется, в основном, особенностями, связанными с порослевой генерацией растений. В целом, строение корневой системы дуба скального характеризуется четкими закономерностями, практическое использование которых позволяет восстановить леса с дубом скальным, представленные на сегодня на 72–96 % деревостоями порослевого происхождения (Новосельцев, 1985).

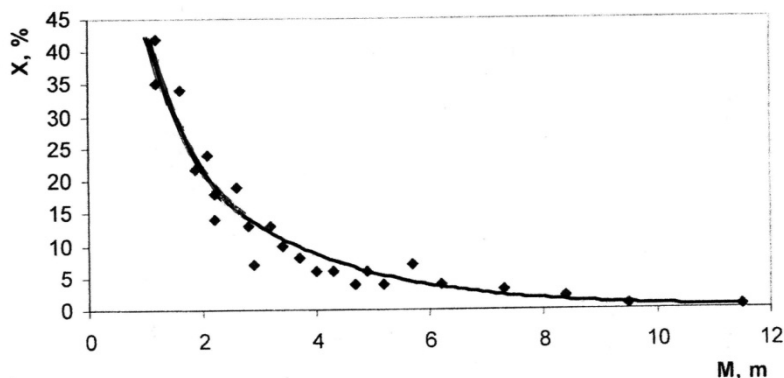


Рис. 3. Зависимость количества больных и ослабленных деревьев дуба скального (X, %) от мощности корнепроницаемого слоя почвы (M, м) в лесных типах БГЦ с Дс

В целом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о наличии зависимости закономерностей строения корневой системы дуба скального от почвенно-гидрологических условий их формирования. Особенно четко прослеживается зависимость между глубиной проникновения корней и глубиной залегания водонепроницаемого слоя почвы, как в автоморфных, так и в полугидроморфных условиях их формирования.

В автоморфных условиях обеспечения влагой, представленными типами почв, сформированными на склонах или на ровных участках поверхности, характеризующихся выраженным периодом летних засух, формируются мезоксерофильные ассоциации с доминированием дуба скального и значительным участием в видовом составе спутников, представленных дубом черешчатым, кленами – явором, остролистным и татарским, грабом обыкновенным, осинкой, ильмом и целым рядом других древесных пород.

В полугидроморфных условиях, которые характеризуются наличием периода почвенного переувлажнения, связанного с удерживанием влаги водонепроницаемыми слоями (камень, мергель и др.) или интенсивным боковым притоком воды (главным образом на склонах), формируются БГЦ с господством дуба скального и граба обыкновенного с незначительным количеством других сопутствующих пород. В этих условиях у дуба скального и его спутников формируется поверхностная корневая система. Тут дуб скальный в период типичных летних почвенных засух характеризуется большей устойчивостью по сравнению с другими видами растений, которые часто в этот период начинают суховершинить или даже погибают. На глубокодренированных почвах у дуба скального формируется глубоко проникающая с четко выраженным одним или несколькими (до 8) стержневыми корнями корневая система глубиной до 31,8 м. В этих условиях дуб скальный уступает по интенсивности роста по высоте типичному в этих условиях дубу черешчатому, и часто не выдерживает его конкуренции и выпадает из древостоев. Кроме дуба скального и черешчатого в этих условиях

значительную роль играют и другие древесные и кустарниковые породы, представленные кленами остролистным и татарским, берестом и другими породами. Почвы средней мощности определяют условия формирования корневой системы дуба скального промежуточной между поверхностной и глубинной формы, имеющей своеобразный вид с выраженным переходом стержневого корня в горизонтальный при достижении водонепроницаемого горизонта. Для этих русловий характерно наличие древесных и кустарниковых пород с различным строением корневых систем, от поверхностной (граб) до стержневой (дуб черешчатый), которые формируют сложный профиль распространения корневых систем.

Не менее интересны результаты анализа взаимодействия корневых систем дуба скального с сопутствующими древесными и кустарниковыми породами в разных почвенно-гидрологических условиях. Наиболее интересным является взаимодействие корневых систем дубов скального и черешчатого, которое с переходом от маломощных почв к глубокодренированным характеризуется также переходом от полного господства дуба скального до полного доминирования дуба черешчатого, который на глубокодренированных почвах формирует значительно более мощную корневую систему, по сравнению с дубом скальным. Так, на глубоко дренированных почвах корни деревьев дуба черешчатого в возрасте 50-70 лет достигают глубины 30,9 м, в то время как для дуба скального в этих условиях глубина проникновения составляет всего 18,3 м. На среднемощных полугидроморфных почвах максимальная глубина проникновения корней одинакова для обеих этих древесных пород, и составляет 3,8 м. На маломощных полугидроморфных серых лесных почвах также установлена одинаковая глубина проникновения корней Дс и Дч. Другие закономерности установлены при исследовании взаимодействия корневых систем дуба скального с грабом. Последний, в связи с формированием только поверхностной корневой системы при переходе от маломощных почв к глубокодренированным теряет свое лесообразующее значение. Что касается взаимодействия корневых систем дуба скального с видами подлеска и травянистыми растениями, то тут также определена четкая зависимость между глубиной распространения корней и мощностью корнепроницаемого слоя почвы. При увеличении его толщины уменьшается конкуренция со стороны травянистой и кустарниковой растительности за влагу и питательные вещества. Причем, особенно четко эта взаимосвязь видна в период типичных летних засух. Эта закономерность проявляется, в первую очередь, в увеличении численности усыхающих деревьев и кустарников в зависимости от толщины корнепроницаемого слоя почвы, и при этом она не касается дуба скального, характеризующегося сравнительно с другими видами растений значительно большей устойчивостью к почвенным засухам.

Учитывая, что на сегодня практически не существует лесных БГЦ с дубом скальным, которые можно было бы оценить как ненарушенные, то роль антропогенного фактора в формировании корневых систем дуба скального имеет большое значение, поскольку существенно изменяет условия их формирования. В первую очередь, это касается изменений, связанных со сменой деревьев семенного происхождения порослевими. При этом, имеет место переход от стержневой корневой системы к поверхностной. Причем, скорость перехода возрастает в ряду от маломощных почв к глубоко дренированным. В связи с этим возрастает конкурирующая роль травянистой и кустарниковой растительности, что ведет к увеличению числа усыхающих растений. Причем, дуб скальный, формирующий поверхностную корневую систему вследствие воздействия антропогенного фактора при увеличении площади питания растений страдает от увеличения конкуренции со стороны кустарников подлеска и древесных пород с поверхностной корневой системой, и особенно травянистой растительности, масса которой увеличивается (табл. 2).

Увеличение массы травянистых растений обуславливает увеличение конкуренции за влагу и питательные вещества с дубом скальным и создает условия для выпасания домашнего скота. Все это определяет вредные последствия летних почвенных засух, особенно в сочетании с уплотнением верхнего почвенного слоя вследствие выпасания домашнего скота (Гордиенко, 1975). Аналогичные закономерности наблюдаются

**Биомасса (кг/га, в абсолютно-сухом состоянии) травянистой растительности в лесных биогеоценозах с дубом скальным различного происхождения**

Почвенно-гидрологические условия	Биомасса травянистых растений, кг/га				
	Семенного происхождения	Порослевые генерации			
		1	2	3	4 и более
глубокодренированные почвы	258±56	488±96	739±103	1124±85	1344±71
среднедренированные почвы	295±71	419±98	678±108	1056±78	1265±73
маломощные почвы	351±84	389±99	619±104	845±75	1104±62

и в случае рекреационного нарушения БГЦ (Попа, 1981). При этом, особо опасным является уплотнение верхнего слоя почвы на склонах, что обуславливает увеличение интенсивности поверхностного стока и развитие эрозионных процессов, и в результате ведет к заметному ухудшению почвенно-гидрологических условий. Уничтожение подстилки и уплотнение верхнего слоя почвы в целом ведет к изменению условий формирования корневой системы дуба скального, где вследствие летних почвенных засух часто отмечается их отмирание. Таким образом, формирование корневой системы дуба скального характеризуется четкой закономерностью, заключающейся в зависимости строения корневой системы от мощности корнепроницаемого слоя почвы.

### ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Дуб скальный характеризуется многостержневой (1–8) корневой системой, глубина проникновения которой определяется почвенно-гидрологическими условиями.
2. Максимально установленная глубина проникновения корней дуба скального составляет 31,8 м на светло-серой автоморфной глубокодренированной лесной почве легкого суглинистого состава, минимальная – на лесной поверхностно-глеевой полугидроморфной темно-цветной суглинистой лесной почве с прослойкой мергеля – 1,25 м.
3. Основная масса физиологически-активных корней дуба скального сконцентрирована в верхнем гумусированном слое почвы независимо от глубины проникновения корней, и составляет в зависимости от возраста деревьев от 67,3 до 91,6 % общей массы корневой системы.
4. При взаимодействии с сопутствующими растениями условием доминирования корней дуба скального является количество доступной влаги.
5. Антропогенное воздействие (хозяйственная, рекреационная деятельность и др.) на дуб скальный определяет изменения его корневой системы аналогично изменениям, которые происходят в условиях перехода от глубокодренированных к маломощным почвам. При этом увеличивается концентрация массы корней в верхнем гумусированном слое почвы.
6. Строение корневой системы дуба скального в целом отражает его устойчивость к нарушению состояния природной среды (плотность верхнего слоя почвы, изменения видового состава и структуры фитоценоза и др.).
7. Установленные закономерности строения корневой системы дуба скального и особенности его взаимодействия со спутниками могут быть использованы в процессе создания продуктивных и устойчивых насаждений дуба скального в границах его природного ареала с целью восстановления лесов с дубом скальным.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Балтянский Д. М.** Почвы Центральных Кодр / Д. М. Балтянский. – Кишинев : Штиинца, 1979. – 173 с.
- Гордиенко М. И.** Интенсивность роста порослевых деревьев дуба и характер рубок ухода в дубовых молодняках Молдавской ССР / М. И. Гордиенко, Г. А. Порицкий // Научные труды Украинской СХА. – Вып. 164. – К., 1975. – С. 46-52.

- Гордиенко М. И.** Строение корневой системы дуба черешчатого и скального / М. И. Гордиенко, Г. А. Порицкий // Лесоводство и лесоведение. – 1975. – № 3. – С. 4-6.
- Добровольский Г. В.** Экологические функции почвы / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – М. : Изд-во МГУ, 1986. – 137 с.
- Дылис Н. В.** Основы биогеоценологии / Н. В. Дылис. – М. : Изд-во МГУ, 1978. – 152 с.
- Калинин М. И.** Моделирование лесных насаждений / М. И. Калинин. – Львов : Вища школа, 1978. – 207 с.
- Крупко Н. К.** Атлас почв Украинской ССР / Под ред. Н. К. Крупко и Н. И. Полупана. – К. : Урожай, 1979. – 159 с.
- Новосельцев В. Д.** Дубравы / В. Д. Новосельцев, В. А. Бугаев. – М. : Агропромиздат, 1985. – 214 с.
- Попа Ю. Н.** Антропогенная трансформация лесных биогеоценозов Кодр Молдавии. Автореф. дисс. канд. биол. наук : 03.00.16. / Ю. Н. Попа / Институт леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР. – Красноярск, 1981. – 25 с.
- Попа Ю. Н.** Сохранение и использование дуба скального / Ю. Н. Попа / Лесоводство, лесоразведение, лесные пользования. Обзорная информация. – Вып. 2. – ВНИИЦлесресурс. – М., 1990. – 28 с.
- Посохов П. П.** Дубравы Крыма. Типологическая классификация, производительность, смена пород и возобновление / П. П. Посохов // Дубравы Советского союза и повышение их продуктивности. – К. : Урожай, 1968. – С. 140-152.
- Присяжнюк А. С.** Динамика баланса влаги в зоне аэрации и ее влияние на состояние лесов / А. С. Присяжнюк // Проблемы усыхания дубрав в Молдавии. – Кишинев : Штиинца, 1980. – С. 40-50.
- Савченко-Погребняк З. Ф.** Горный дуб / З. Ф. Савченко-Погребняк – К. : Изд-во АН УССР, 1955. – 142 с.
- Соколов С. Я.** Род *Quercus*. Дуб / С. Я. Соколов // Ареалы деревьев и кустарников СССР. – Т. 1. – Л. : Наука, 1977. – С. 116-125.
- Степанов Н. А.** Дубравы Северного Кавказа / Н. А. Степанов // Научн. Труды ВНИИЛХ. – Вып. 31. – М. : Гослесбумиз, 1952. – С. 73-266.
- Стойко С. М.** Дубовые леса Карпатской горной системы. Автореф. дис. доктора биол. наук / С. М. Стойко. – К., 1969. – 56 с.
- Сукачев В. Н.** Программа и методика биогеоценологических исследований / Отв. ред. В. Н. Сукачев и Н. В. Дылис. – М. : Наука, 1966. – 34 с.
- Шеляг-Сосонко Ю. Р.** Ліси формації дуба звичайного на території України та їх еволюція / Ю. Р. Шеляг-Сосонко. – К. : Наук. думка, 1974. – 240 с.

*Надійшла до редколегії 18.01.11*