

Про геометричні та механічні властивості рослинного світу

В. І. Шанда, П. І. Ульшин, С. Г. Удод

Криворізький державний педагогічний університет

Будова рослин залежить від великої кількості природних та механічних факторів, що впливають на їх ріст і розвиток. Пристосовуючись до навколишнього середовища, рослини створюють свою архітектоніку.

Дослідження архітектоніки рослин проводилися вченими протягом багатьох століть. Із розвитком науки ці дослідження стали глибшими і більш обґрунтованими. В кінці XIX і на початку XX століття при вивченні розвитку тіла рослини розглядалися не лише біологічні фактори середовища, а ще й динамічні та статично-механічні дії. При такому підході вченим вдалося пояснити присутність будівельно-механічних рис у будові рослин.

У 1890 році К. А. Тімірязев говорив: "Вивчаючи стебло рослин, ми дізналися про цілий ряд дивовижних фактів, які стверджують, що його будова відповідає всім правилам будівельного мистецтва".

Під час вивчення архітектоніки рослин вчені почали використовувати деякі положення з теоретичної та будівельної механіки і елементи вчення про опір матеріалів. Досліджувалися механічні якості стебла рослин: поздовжні та поперечні зміщення, напруженість, жорсткість, згин, модулі пружності та міцності й ін. За допомогою спеціальних пристроїв вивчалася залежність між напруженням і деформаціями, будувалися діаграми розтягу і стиску стебла рослин для різних порід дерев, за якими визначалися межі текучості й міцності.

Такого роду дослідження мали практичні цілі. Вони полягали у визначенні можливостей підсиленого зміцнення скелету рослин, який використовується у деревообробній і текстильній промисловостях та в одержанні невилігаючих сортів злакових культур.

Слід відмітити, що з геометричної точки зору стебло будь-якої рослини є раціонально побудована комплексна колона, або балка чи пружина. "Мертве" дерево, створюючи опір зовнішнім діям, зношується, потерпає від залишкових деформацій, а "живе" дерево реагує на прикладені до нього зусилля: ростом, протидією, зростанням підвищеної міцності.

Досліджуючи архітектоніку рослин, ботаніки ввели поняття "стрункості", яке визначається відношенням висоти стовбура до його середнього діаметру $l : d$. Наприклад, стрункість соломини жита, при довжині $l=2$ м і середньому діаметрі $d=4$ мм, становить 500:1. Замітимо, що велику стрункість мають порівняно низкорослі дерева. Високі стебла мають меншу "стрункість". Так, бамбук ($l=25$ м і $d=0,25$ м) має стрункість 100:1, у пальми ($l=30$ м і $d=0,5$ м) - вона досягає 60:1. Зі збільшенням висоти рослини її стрункість переростає у "незграбність". Так, гігантська секвойя ($l=93$ м і $d=9,3$ м) має показник "стрункості" 10:1. Із двох рослин та вважається більш "стрункою", в якій відношення $l:d$ має більшу величину, а більш "незграбною" вважається рослина з меншою величиною цього відношення.

Досліджуючи поздовжний згин круглих вертикальних стрижнів

будівельної механіки, проте, точних закономірностей дослідниками не знайдено. Це пояснюється тим, що під час росту і розвитку рослин на них впливають не лише зовнішні механічні фактори, а ще й біологічні можливості, які теж повинні враховуватись.

Особенности формирования корневой системы подлеска в трансформированных местообитаниях

**М. В. Придня, Ю. Г. Щербина, В. Г. Щербина
Сочинский научно-исследовательский центр РАН**

При исследованиях лесных сообществ из-за большой трудоемкости существующих методик редко рассматриваются вопросы формирования в них корневых систем. Имеющиеся данные, полученные разными авторами, как правило, направлены на восстановление древостоя после его разреженности. Так, например, по данным Н. А. Баневой (1985), текущий прирост древостоя восстанавливается до контрольного уровня только после полной корненасыщенности почвы. С другой стороны, в некоторых работах отмечается уменьшение корненасыщенности почвы при увеличении густоты культур (Мерзленко, 1981; Рубцов, 1975). Из исследований Н. А. Баневой (1990) следует, что уплотнение суглинистой почвы до 0, 82 - 0, 86 г /см³ приводит к снижению массы корней у лиственных древесных пород до 7 - 30 % от контроля.

Данные о формировании корневых систем необходимы для объективного обоснования размещения культур в рекреационных зонах, оценки их устойчивости и развития, сроков проведения лесоводственных уходов. Использование для этих целей только показателей, характеризующих рост надземных частей, является недостаточным, так как при этом не учитывается важное для жизнедеятельности лавровишни использование ими почвенного пространства и взаимодействия корневых систем с абиотическими почвенными факторами.

При анализе полученных результатов было выявлено отсутствие достоверных отличий (при $f = 50$, $P = 0, 01$) между однотипными выборками по корневой системе в буковых биогеоценозах. Другими словами, формирование корневых систем в различных буковых биогеоценозах при однотипных или близких антропогенных нагрузках происходит сходным образом. Достоверные отличия появляются при сравнении показателей развития корневой системы лавровишни в монодоминантных и полидоминантных сообществах, особенно с большим участием дуба. Практически, сообщества, у которых содоминирующей породой является только граб, - находятся по показателям посередине ("промежуточные" биогеоценозы) между монодоминантными сообществами и сообществами с содоминантами граб и дуб.

При различных объемных массах почвы отмечается разная общая корненасыщенность почвенных горизонтов и их насыщенность мелкими корнями. При увеличении уплотнения почвы от фоновых показателей до 1,58г/см³ общая корненасыщенность всей ризосферы сначала возрастает на 9,8%, достигнув своего максимума (179 г/см³) при объемной массе 0,

під дією вертикального навантаження, розподілено по довжині стрижня, згідно теорії опору матеріалів, вчені встановили співвідношення між критичною довжиною - $l_{кр}$ і діаметром - d стрижня при його основі:

$$l_{кр}^3 = c \times \frac{E}{g} \times d^2$$

де E - модуль пружності, g - об'ємна вага матеріалу, c - коефіцієнт, залежний від величини навантаження і моменту інерції поперечного зрізу стрижня від основи до вершини.

Згідно рівняння, діаметр d при основі стовбура збільшується швидше, ніж висота l дерева. Звідси слідує: чим вище дерево, тим воно більш "незграбне".

В кінці XIX століття з'явився ряд теорій, які пояснюють формування стовбура дерева в залежності від зовнішніх впливів на нього. Відомо, що під час росту на стовбур рослини діє вага його крони разом із "парусною поверхнею", сила вітру, атмосферні явища: дощ, град, сніг, ожеледиця та інші. Досліджуючи ріст дерева при різних умовах, лісівник Мецгер встановив, що у безвітряну погоду міцність стовбура формується так, щоб витримувати власну вагу і вагу крони дерева. Під дією вітру в різних напрямках, а також атмосферних впливів, стовбур дерева набуває міцності на згин, необхідної для протистояння цим діям. В зв'язку з цим, стовбур дерева формується від кореня до вершини конусоподібно, згідно законів будівельної механіки.

На основі проведених спостережень і розрахунків Мецгер (1893, 1895) встановив таку закономірність: куби діаметрів поперечних зрізів стовбура дерева відносяться як відстані цих зрізів до точки прикладання згинаючої сили:

$$d_1^3 : d_2^3 : d_3^3 = l_1 : l_2 : l_3.$$

Гіпотеза Мецгера перевірялася і уточнювалася іншими дослідниками. Так, у біолога Шварца (1899) теж одержується співвідношення, проте, точка прикладання не співпадає з центром "парусної поверхні" крони.

Лісівник - таксатор Козіцин П. Д. (1909) вважає, що формула відповідає безядровим породам дерев, стовбури ядрових деревних порід формуються по типу порожнинної балки рівного опору та їх розміри підлягають такій залежності:

$$d_1^{4.5} : d_2^{4.5} : d_3^{4.5} = l_1 : l_2 : l_3.$$

У таксатора Гогенадля В. (1924) форма стовбура дерева підлягає такій закономірності:

$$d^2 = A \times e^{f(x)},$$

де A - коефіцієнт, d - діаметр стовбура на відстані X від його вершини, e - основа натуральних логарифмів, $f(x)$ - деяка функція від X . На підтримку цієї формули професор А. В. Тюрін (1945) писав: "... середня частина стовбура дійсно нагадує логарифмічну криву".

Пізніше дослідження проводилися у напрямку поглибленого вивчення форми стовбура дерева в залежності від дії механічних факторів середовища. Точніше враховувались: вплив вітру, конфігурація крони дерева, дія сили тяжіння і т. д.

В підсумку відмітимо, що при формуванні геометричної будови стовбура рослин, в певній мірі, використовуються принципи