

23. **Stoyko, S.M.**, 1998: Virgin ecosystems of the Carpathians and their significance for biological diversity conservation and maintenance of the sustainable development of forestry. *In: Issues of sustainable development in the Carpathian region.* – Rakhiv. Vol. 2: 142–148 (in Ukr.).

24. **Trybun, P.A.**, 1968: About the reasons of mass windthrows in the Prylukvyns`ka Hills of the Ivano-Frankivsk region in 1964. *In: The natural conditions and their resources in the Ukrainian Carpathians.* Kiev: Naukova dumka. – P. 59-66 (in Ukr.).

25. **Vanomsen, P.**, 2006: Der Einfluss der Durchforstung auf die Verankerung der Fichte hinsichtlich ihrer Sturmresistenz. – Zürich: ETH, 2006. – 248 S. (in Germ.).

УДК 630\*181.9

*Доц. В.В. Лавний, канд. с.-г. наук – НЛТУ України*

### **Прояв вітровалів лісу в Українських Карпатах та шляхи зменшення їх негативних наслідків**

Ліси Українських Карпат мають вагоме водорегулююче, ґрунтозахисне, кліматорегулююче і рекреаційне значення, є місцем існування багатьох видів флори і фауни та джерелом цінної деревини, харчових і кормових ресурсів. Лісогосподарська галузь є панівним видом господарської діяльності в гірських районах. Сталий розвиток лісового господарства в Українських Карпатах мав би значний позитивний вплив не тільки на природний баланс і економіку гірського регіону, але й сприяв би покращенню екологічної ситуації на прилеглих рівнинних територіях. Серед природних стихійних явищ найбільшої шкоди лісам цього регіону завдають вітровали і буреломи лісу. Найбільш інтенсивні вітровали зафіксовані в Українських Карпатах протягом 1957-1964 рр. За цей час суцільні і часткові вітровали відбулися на площі 519,6 тис. га і пошкодили понад 21 млн. м<sup>3</sup> деревини. Значними за обсягом пошкоджень лісу в цьому регіоні були також вітровали 1982, 1989, 1992 і 2007 рр.

Вагомий вплив на прояв вітровалів лісу в Українських Карпатах мають орографічні умови розташування лісових насаджень, зокрема, експозиція і крутизна схилів та висота ділянок над рівнем моря. Крім того, розмір шкоди від цього стихійного лиха залежить і від ряду лісівничо-таксаційних факторів, а саме від віку, повноти, бонітету та складу деревостанів.

Результати наших досліджень показали, що вітровали лісу в Українських Карпатах найбільше пошкодили ялинові ліси – їх частка становила 72 % від загального об'єму вітровальної деревини. Найбільший обсяг шкоди спостерігався у деревостанах віком 71-80 та 81-90 рр., частка яких склала 30,6 % від загального об'єму виваленого лісу. Серед класів бонітету найбільше потерпіли високобонітетні насадження Іа та І класів бонітету – їхня частка становила відповідно 46,5 та 34,1 % від загального об'єму вітровальної деревини.

Для зменшення шкоди лісам Українських Карпат від негативної дії сильних вітрів слід формувати змішані, різновікові, багатоярусні деревостани відповідно до типів лісу.

**Ключові слова:** Українські Карпати, природні стихійні явища, вітровали лісу, лісівництво.

UDK 630\*5

*Assoc. prof. V.M. Kurylyak – NUFWT of Ukraine*

### **PECULIARITIES OF TREES DISTRIBUTION BY DIAMETER IN THE PRE-DOMINANTLY BEECH FOREST TYPES OF PRYKARPATTYA**

In this study the peculiarities of trees distribution by diameter according to forest types groups, stand age and related species are precedent. It is argued that it's possible to define the peculiarities of forest management in the beech forests and the existence of relationships with other forest mensuration signs.

**Keywords:** beech, biometric features, forest type, trees distribution types.

**Introduction.** The growth of forest stand depends on many factors of influence. The main ones are the natural factors and human economic activity. In the conditions of intensive industrial pollution and farming anthropogenic impact on the development of forests has increased. As result of different intermediate and final cuttings different size

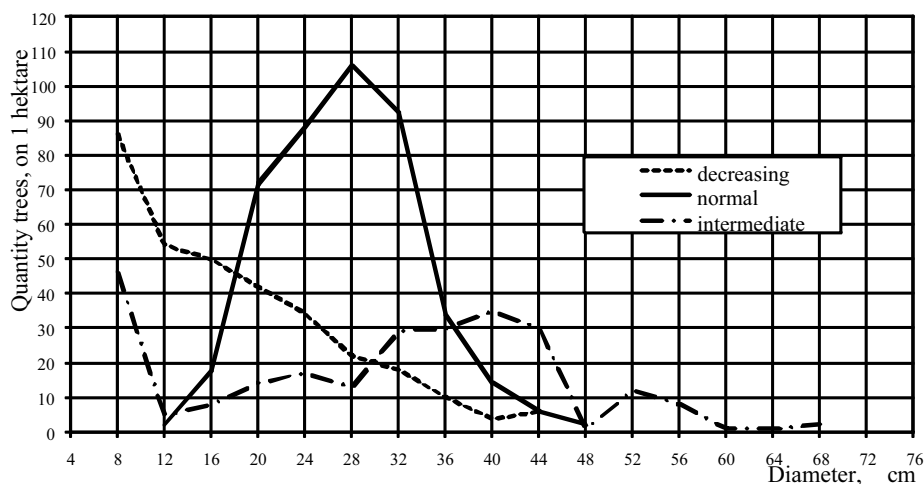
structure of trees distribution formed in the stand [1]. Setting of the features of size structure in stand of different groups and types of beech forests in different age periods will allow making corrections of elements and methods of cutting aimed towards stand structure formation and strengthening of its resistance.

**Study objects and methods.** The study objects of research are the beech stand in the most common groups of forest types and their distribution by age period. For a detailed analysis of minimum and maximum fluctuations expressed in indices forest research studies were conducted in mountain beech forests impacted by anthropogenic pressure. Beech stand in the mountains and the plains were divided by the coefficient of average diameter variation in three types of diameter distribution:

- normal distribution – the distribution of the number of trees, which gradually increases with the diameter and reaches a maximum thickness in the middle stages and then it decreases gradually ( $V < 30 \%$ );
- intermediate distribution – sine distribution, concentration of sufficient number of trees in the first 3-5 levels, after it is decreasing, then the number of trees increasing and it is decreasing again later ( $V > 41 \%$ );
- decreasing distribution – the main concentration of trees is in the first 2 levels (8-12 cm) and their sharp decrease is continuing with increasing of the diameter (usually it takes place in young and medieval forest stand age) ( $V = 31-40 \%$ ).

These types of distribution can be classified as relatively simple types, complex types, and very complex types [2, 3].

**Results and discussion.** In the stand of all groups of forest types the fluctuations of beech trees diameter observed in considerable range. Fluctuations are increasing with stand age. At the age of maturity they the fluctuations are in the range 8-72 cm. The variability and character of the average diameter distribution by the number of trees with different thickness made it possible to propose typology and distribute them among the types of diameter distribution (fig. 1). Such heterogeneity of the distribution depends on many factors. First of all it depends from forest management.



**Fig. 1. Basic types of number trees distribution by diameter**

Based on the list of trees on experimental plots it is estimated the dependence of the type of diameter distribution by the stand age (table 1). Regardless of forest type group for all young stands dominant type of diameter distribution is decreasing type, it is typical for stand with natural regeneration. This is because in these stand the regrowth of recent years is widely presented and the samplings are concentrated in the group with

the same diameters. However, with age, after thinning done by combined methods, or as natural mortality result of the trees type, distribution is becoming close to normal. With age increasing a nature of distribution between stand types and forest types is changing. The high intensity of thinning in the period 41-80 years is resulted in simplification of dimensional structure of beech stand. In all groups of forest types (exception is hornbeam-oak-beech forest), the predominant type of distribution is a normal distribution. As for the oak-hornbeam-beech stand, the selection by secondary species (hornbeam, aspen and maple) is improving the conditions for growth with small diameter beech trees, a large number of which is the reason for the prevalence of intermediate type of distribution.

**Table 1. Distribution of plots ( %) between the basic types of distribution of the number trees by diameter**

| Forest type group  | Age, year | Type of distribution by diameter |              |        |
|--------------------|-----------|----------------------------------|--------------|--------|
|                    |           | decreasing                       | intermediate | normal |
| Hornbeam-oak-beech | 0-40      | 63                               | -            | 37     |
|                    | 41-80     | -                                | 18           | 82     |
|                    | 81-120    | 12                               | 45           | 43     |
| Beech              | 0-40      | 100                              | -            | -      |
|                    | 41-80     | 12                               | 45           | 33     |
|                    | 81-120    | -                                | 86           | 14     |
| Fir-beech          | 0-40      | 58                               | -            | 42     |
|                    | 41-80     | -                                | 4            | 94     |
|                    | 81-120    | -                                | 90           | 10     |
| Fir-spruce-beech   | 0-40      | 100                              | -            | -      |
|                    | 41-80     | -                                | 36           | 64     |
|                    | 81-120    | -                                | 39           | 61     |

Due to the decrease of the average stand density at the age of maturity and in the previous period the conditions for successful growth of renewal and regrowth. In such stands there is a second generation but due to significant differentiation and little wood stock it is not appropriate to allocate the second layer in a stand. Nevertheless, the number of such trees may exceed the parent tree canopy without affecting significantly the overall stand stock. The consequence of such influence is the increase of the area of forest where the predominant type of distribution is type with intermediate number of trees in diameter. This dependence is observed in most of the groups of forest types.

Taking into account that there is a positive correlation between diameter and age we can state that a certain type of distribution corresponds with the particular type of age structure. Therefore the normal type will meet the aged stand; decreasing type – conditionally uneven stand, and intermediate type – varying degrees of uneven stand.

Forest types based on main species (oak, fir, spruce) play an important role in increasing stand productivity, and its resource potential. The most characteristic type of diameter distribution for them is: for oak – a normal distribution, for fir – decreasing distribution; for spruce – intermediate or fragmented distribution. For the typical additional (second-row) species, the most typical type of distribution is: decreasing for the hornbeam, and to normal distribution for maple.

Analysis of the distribution of the number of beech trees with a diameter in all groups of forest types was conducted by major statistical indicators, the coefficient of variability, asymmetry and excess. In the table 2 the average meanings of statistical results for the prevailing forest types and age periods are presented.

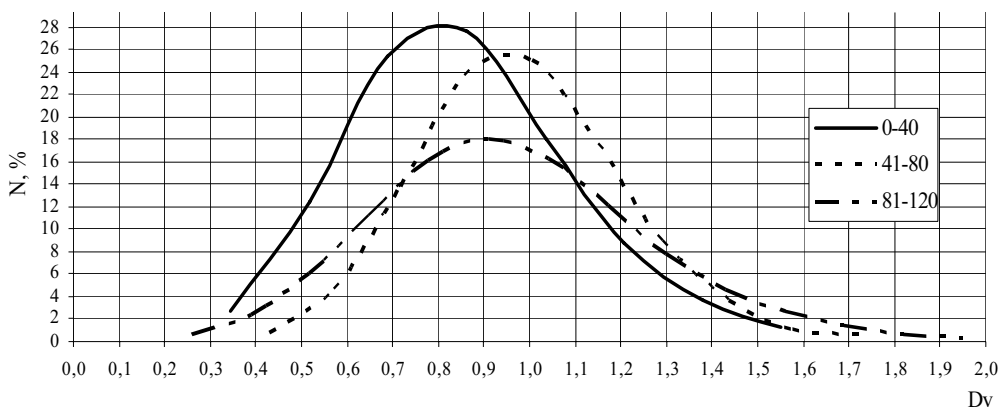
**Table 2. Average statistics for beech forest**

| Forest type group  | Age group, year | Variation coefficient |           | Asymmetry |           | Excess  |           |
|--------------------|-----------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|
|                    |                 | average               | deviation | average   | deviation | average | deviation |
| Hornbeam-oak-beech | 0-40            | 36,4                  | ±6,95     | 0,84      | ±0,37     | 0,43    | ±0,73     |
|                    | 41-80           | 31,2                  | ±6,30     | 0,45      | ±0,27     | 0,03    | ±0,58     |
|                    | 80 end >        | 30,7                  | ±3,90     | 0,06      | ±0,14     | -0,11   | ±1,14     |
| Beech              | 0-40            | 38,8                  | ±7,65     | 0,92      | ±0,17     | 0,35    | ±0,06     |
|                    | 41-80           | 36,4                  | ±6,76     | 0,42      | ±0,44     | -0,53   | ±0,38     |
|                    | 80 end >        | 29,7                  | ±2,05     | 0,10      | ±0,54     | -0,65   | ±0,27     |
| Fir-beech          | 0-40            | 38,1                  | ±5,07     | 1,02      | ±0,37     | 0,81    | ±1,01     |
|                    | 41-80           | 31,9                  | ±4,93     | 0,33      | ±0,16     | -0,23   | ±0,26     |
|                    | 80 end >        | 27,2                  | ±0,10     | 0,30      | ±0,01     | -0,22   | ±0,50     |
| Fir-spruce-beech   | 0-40            | 35,4                  | ±2,96     | 1,0       | ±0,03     | 0,47    | ±0,10     |
|                    | 41-80           | 30,3                  | ±2,80     | 0,28      | ±0,02     | -0,62   | ±0,68     |
|                    | 80 end >        | 28,8                  | ±1,65     | 0,49      | ±0,05     | -0,20   | ±0,42     |

Summarizing the performance coefficient of variation it should be noted that the variability with increasing of age distribution is decreasing in all groups of forest types. Thus, coefficient of variability of stand of all groups of forest types found is: in young age stand within 36-44 %, medieval ages stand 25-38 %, matured stand 27-30 % pure beech. The average coefficient of variation in young age stand and pure stands of medieval age stand beech forest type variability distribution is the lowest, and in the fir-beech stand it is the highest.

Asymmetry series distribution of beech trunks number in different groups of forest types and ages vary widely: from 0.63 to 1.39. Regardless of forest type groups the maximum distribution of trees in young and medieval age stand has left-hand asymmetry of ordinates. The same pattern is noted in pre-matured and matured stand of all groups of forest types, with exception pure beech stand. This structure is typical for all groups of forest types. The score kurtosis parameter in the studied stands is the most variable. Analysis of the excess value in the different ages stand shows that in the stand 40 years old stand the curve of diameter distribution is gabled regardless of forest type group. However, with increasing age and decreasing kurtosis value distribution curve becomes with a blunt top, indicating reducing of the number of trees in the central levels. This structure is characteristic for all groups of forest types.

Te result generalized distribution of the number of trees in the percentage by the relative degrees of thickness using the normal distribution Gram-Charlier function and age periods showed the some differences between them (fig. 2).

**Fig. 2. Distribution of trees number (N, %) for the natural thickness (Dv) and age periods**

The number of stems by the relative degrees varies: in young age stand it ranges from 0,35 to 1,56, in medieval age stand – from 0,42 to 1,73, and in matured stand – 0,26 to 1,95. The consequence of this distribution is different number of trees in the central stages. In young age stand it is the highest and it is lower in pre-matured and matured stand. Thus, the maximum number of trees (27,8 %) in young age stand is counted for 0,8 degree, in medieval age stand (25,2 %) on 1,0 degree, and in mature stands (18 %) on 0,9 degree. Based on the results obtained it can be argued that with increasing of stand age there is a maximum number of trees in one grade, that it is close to the average diameter of the stand. Taking into account the correlation between middle-aged beech stands and types of age structure, we can conclude that changes in the distribution of trees with a diameter of even aged forest to uneven aged forest goes in a way is similar to the distribution of trees from young stand to matured stands.

### Conclusions:

1. Regardless of the groups of forest types beech stand characterized by large amplitude of trees diameters in the stand.
2. The relationship between age groups and types of diameter distribution established. The decreasing type of diameter distribution is dominated in young age stand. In a medieval age it is normal, and in a stand of mature age such distribution is an intermediate.
3. The distribution of the beech trees by diameter has a considerable variability ( $V > 20 \%$ ). The kurtosis value is decreasing with age. It means decreasing of the trees number in central grades.
4. The changes in the trees distribution by the diameter, from young stand to matured stand goes in a similar way to the changes of the trees number with transition from even aged stand to uneven aged stand.

### References

1. **Молотков П.И.** Буковые леса и хозяйство в них / П.И. Молотков. – М.: Лесн. пром-сть, 1966. – 224 с.
2. **Парпан В.И.** структура дубовых и буковых древостоев, поступающих в главную рубку / В.И. Парпан, Г.М. Маковский // Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай, 1986. – №76. – С. 7-11.
3. **Парпан В.И.** Структура, динаміка, екологічні основи раціонального використання букових лісів Карпатського регіону України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біолог. наук: спец. 06.00.16 "Екологія" / В.И. Парпан. – Дніпропетровськ, 1994. – 42 с.

УДК 630\*5

*В.М. Куриляк, канд. с-г. наук – НЛТУ України*

### Особливості розподілу дерев за діаметром у переважаючих типах букових лісів Прикарпаття

Ріст деревостанів залежить від багатьох факторів впливу на нього, основними з яких є природні фактори і господарська діяльність людини. Внаслідок проведення різного виду рубок догляду і рубок головного користування формується різна розмірна структура дерев у деревостанах [1]. Об'єктом досліджень служили букові деревостани у найбільш розповсюджених групах типів лісу. Букові деревостани в горах і на рівнині за коефіцієнтом варіації середнього діаметра було розділено за трьома типами розподілу дерев за діаметром: нормальний ( $V < 30 \%$ ); проміжний ( $V > 41 \%$ ); спадаючий ( $V = 31-40 \%$ ). На основі даних переліку дерев на пробних площах, встановили зв'язок типів розподілу за діаметром з віком насаджень. Не залежно від групи типів лісу в усіх молодниках домінуючим є спадаючий тип розподілу, проте, після проведення рубок догляду, або природного відпаду тип розподілу наближується до нормального. Із збільшенням віку змінюється і характер розподілу, як між типами розподілу так і між типами лісу. Висока інтенсивність проведення рубок догляду в період від 41 до 80 рр. веде до спрощення розмірної структури букових деревостанів. В усіх групах типів лісу, крім грабово-дубово-букових, переважаю-

чим є нормальний тип розподілу. Зважаючи на те, що між діаметром і віком існує зв'язок, можна стверджувати, що певному типу розподілу відповідає певний тип вікової структури. А саме: нормальному типу будуть відповідати одновікові насадження; спадаючому – умовно-різновікові; і проміжному – різного ступеня різновікові насадження. Враховуючи зв'язок між середнім віком букових деревостанів і типами вікової структури, можна зробити висновок, що зміна розподілу кількості дерев за діаметром від одновікових до різновікових проходить подібно до змін розподілу кількості дерев від молодняків до стиглих насаджень.

**Ключові слова:** бук лісовий, таксаційні ознаки, типи лісу, типи розподілу дерев.

---

UDK 631.1: 599.735.51:502.72      *Post-graduate O.P. Mel'nyk – NUFWT of Ukraine*

## **BIOTECHNICAL MEASURES FOR BISONS BREEDING IN CORRALS WITH NATURAL CONDITIONS**

The choice of nursery place in wisent's corrals (European bison) has great importance for their breeding. The enclosed area has to be in different forest types that have different species composition of trees, shrub and grass. Especially important role have raised territories of deciduous or mixed forests. While calculating the corral area the nursery placement has to be taken into account. Feed lawns should be arranged on small-area sites, where natural vegetation cover should be slightly improved by sown crops.

**Key words:** wisent (bison), biotechnical measures, corrals breeding, free-ranging, feed fields.

The problem of wisent (European bison) recovery cannot be considered as completely resolved. According to international environmental organizations, for species, like bison, there is some danger of extinction until their number reaches 2000. Moreover, the number of modern bisons is not represented by only the one population but have a few, often relatively small groups in many, mainly European countries. Although the biggest part of them live on the territory of the former Soviet Union and Poland and there are a number of their breeding places [2]. In addition, the numbers of bisons of Bialowiezian origin – the subspecies that has been preserved to our time and have great scientific and cultural value – are about 300. The rest of the herd – are mixed, although purebred, Caucasus-bialowiezian bisons, which had never before existed in nature. Thus, we should paid steady attention for the problem of further increase of this kind of bisons.

The bisons are put in biocaenosis that are already exists for acclimatization. Ecological niches of which are occupied by other animals that have with bisons food competitive relationships [1.9]. In many places, there are very high density of deer, elk, wild boar and other food and territorial competitors. That is why acclimatization of wisents is complicated in our opinion. In this connection, important role plays biotechnical measures that are aimed not only promoting development of new territories for bisons but also to ensure sufficient and continuous increase in their number.

Wisent breeding in corrals allows accelerating the pace of growth of the livestock using different zoo technical measures, especially feeding and animal's reproduction. Such protected territories act as reserves for resettlement of those animals and provide species conservation in the event of decline by various, often-unexpected events in one or more other areas of residence. During this, most important is the choice of bison reserve place and calculation of the enclosure area against the number of heads.

Such area shall include different types of forests, with wide species composition of trees, shrubs and grass vegetation, which is the main natural diet of those animals. Raised areas of deciduous or mixed forest types and decreased (near incana) or partially incana grounds have especially important role. This enables the animals to have enough