

10. **Gayda S.V., Maksymiv V.M.** From recycled post-consumer wood towards prime quality particleboard // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: 2010, 36:57-77.
11. **Gayda S.V., Maksymiv V.M., Tunytsya T.Yu.** Elaboration of post-consumer wood classifier // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2008, 34:55-68. (in Ukr.).
12. **Gayda S.V.** Chemical compound and degree of its contamination as the basis to systematization of post-consumer wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry, 2008, 34:68-79. (in Ukr.).
13. **Gayda S.V.** Comparative analysis of bending particularities for various post-consumer wood species and age categories // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.1:84-88. (in Ukr.).
14. **Gayda S.V., Voronovich V.V.** Investigation of the features of bending of post-consumer wood // Proceedings of the Conference, Mari State University, – 2011, 190-192 (in Russian).
15. **Gayda S.V.** Potential of post-consumer recovered wood and possible ways of it using in Ukraine // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv. – 2009, 35:63-83.
16. **Gayda S.V.** A comparative analysis of physical-and mechanical parameters of variously-designed Glued Boards made of post-consumer Recovered Wood / Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2010, 36:81-91.
17. **Gayda S.V.** The effective use of post-consumer wood is basis for diminishing of CO₂-emission // Scientific Herald. – Lviv: UNFU. – 2009, 19.14:72-89. (in Ukr.).
18. **Gayda S.V.** Recovered wood is additional resource of raw material // Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry. – Lviv: UNFU. – 2011, 37.1:238-244. (in Ukr.).

УДК 504.03:330.101

*Доц. В.М. Онишкевич, канд. ф.-м. наук;
магістр Х.О. Гапалюк – НЛТУ України*

Урахування стохастичності в глобальних еколого-економічних математичних моделях

Проаналізовано передумови врахування еколого-економічних суперечностей при математичному моделюванні глобальних процесів. З'ясовано потребу в прогнозуванні впливу екологічного ефекту на економічні результати матеріального виробництва і невиробничої сфери. Оскільки закони зміни функцій, що відображають взаємозв'язок найважливіших економіко-екологічних чинників розвитку суспільства, мають випадковий характер, запропоновано враховувати фактор стохастичності при математичному моделюванні таких процесів. На основі моделі Дж. Форрестера введено у відповідні диференціальні рівняння деякі стохастичні коефіцієнти, які характеризують імовірності проходження певних процесів та явищ. Модифіковані таким чином співвідношення утворюють систему лінійних диференціальних рівнянь першого порядку, яку запропоновано вважати стохастичною моделлю глобального розвитку. В часткових випадках при граничних значеннях стохастичних коефіцієнтів отримано аналог кривих моделі Дж. Форрестера. Зроблено висновки щодо прогнозованих тенденцій розвитку світу, наведено відповідні графіки.

Ключові слова: математична модель, екологічна економіка, стохастичні фактори, система диференціальних рівнянь.

UDC 658.589.011.46+(630.6/630*662)

Senior teacher V.M. Yakobchuk – UNFU

THE ASSESSMENT OF PROSPECTIVE APPLICATION OF MODERN LOGGING TECHNOLOGIES AND MACHINERY, BASED ON THE TECHNIQUES OF CALCULATING OPERATING COSTS

Successful development of Ukraine's forest sector is intimately associated with the improvement of logging operations efficiency. The current logging technologies and machinery, however, cannot be taken as being satisfactory in the field. The world's modern practice is ever increasing focus on the short-log method of logging which has a number of advantages. The proposed methodological approach to calculating operational costs when using promising logging techniques and machinery in the short-log method, may find wide use under conditions of Ukrainian forest management units.

Keywords: technological process, machinery, operating costs, calculation, production efficiency.

The last few years have witnessed an intensive search for the proper ways of Ukraine's forest sector development as well as looking for means for overcoming crisis processes of its functioning. The majority of professionals are of the opinion that one of the lines for enhancing the efficiency of logging operations is the improvement of their technologies. Ukraine's forest sector is characterized by a variety of logging techniques and machinery but none of these can be definitely considered as being optimum. Although the tree-length method of logging prevailed in the recent past, its present-day share is rapidly decreasing.

The choice of a logging method and appropriate machinery depends on many various factors, namely, on the natural and climatic conditions, availability of skilled manpower, the level of working environment organization, safety at work (accident prevention), and the environmental conditions, but primarily on the efficiency of the machinery used and the level of operating costs. Generally, mechanized systems of logging operations provide for a high productivity but this requires high capital expenditures. This is why the calculation of operating costs for logging machinery is one of the key constituents of the procedure for comparison of how efficient are different logging methods and types of machinery [1-14]. Amongst the environmental and production factors that influence the choice of logging methods and logging machinery, the operating conditions of the cutting area as well as ground-and-terrain conditions should be considered first. In particular, the operating conditions of a cutting area include the species and age composition of the forest stands, merchantable timber output, standing volume per hectare, the average stem volume, the average felling area, the distance between cutting areas, the distance to consumer destination. The research we have done, was based on the elaborated methodological approach, the core of which is the calculation of costs when employing prospective logging machinery in the short-log method, which could have a considerable practical implementation under Ukrainian conditions of logging operations [2, 3, 4].

The production process of a logging operation consists of the core production process and the process of handling and support of the core production process.

The core production process contains a number of stages: felling operations; hauling operations; terminal operations. The handling-support process (preparatory and handling operations) includes: repair and maintenance of the machinery and equipment; building of main logging roads, branch roads, and spur roads; reforestation activities. Recent trends are toward increasing transfer of production functions to legal contracting companies. In addition to providing services such as logging operations (e.g. State Enterprise (SE) "Stryi forest management unit"), a common practice is involving contractors for performing operations such as silvicultural practices, timber extraction, building and reconstruction of logging roads, equipment repair (e.g. SE "Skoliv forest management unit", SE "Brody forest management unit").

The short-log method of logging makes it possible to sell roundwood on franco-upper landing terms (that is directly from the cutblock), in this case the number of operations performed by the loggers themselves can be reduced to one operation: tree felling. It should be noted that the development of the contracting system in the area of logging (namely, dealing with small mechanized teams that were registered according to the simplified taxation system) is not favoured because of changes in the tax legislation.

All these changes in the technologies, organizational and operational structure of logging activity call for the necessity of improving managerial prime costs accounting and, in particular, preparing a calculation of costs in the framework of a separate stage of logging operations, for a certain type of logging machinery and equipment.

The order of calculating operating costs for a piece of logging machinery is done in accordance with the following procedure:

Step 1. Calculating start-up technical-and-economic indicators of the machinery operation:

- general evaluation of usage potential of one or other type of machinery with consideration for the annual cut and specific environmental-and-operating conditions (done in case of planned purchase of new machinery).

- making a choice of the machine versions and/or machine system for the comparison purpose. This may be comparison of the basic version and new versions or just the comparison of various new versions.
- estimation of expenses needed for purchasing machinery of various types.
- calculating effective working time of the machines. determination of performance of basic and new machinery or various versions of new machinery per machine-hour, per machine-shift, per year.

Step 2. Calculating machinery operating expenses and making-up costing, comparison of versions, making a choice of the optimum version:

- calculating production costs in terms of cost types for machine-hour, and for the annual output;
- comparison of basic version of machinery with new ones (collection and generalization of data on actual costs for the operation of basic version machinery in terms of cost types);
- production costs estimation according to various versions of new machinery;
- comparison of machinery basic versions with new ones (calculating production actual costs);
- summary tabulation of costs according to various versions of logging machines.

Step 3. Comparison of costs according to various models of machinery or logging methods, factor analysis of them – tabulation of costs according to various versions of machinery (methods) (tables 1 and 2).

Table 1. Calculation of actual costs for harvesters under conditions of final clear cutting in Ukraine

Indicators	John Deere 1270D	Kobelco SK 135	Kobelco SK 170	Timberjack 1270	Timberjack 1270	Volvo EC 210
Annual fund of working time, days	249	249	249	249	249	249
Coefficient of time shift work	3	2	4	4	4	4
Annual fund of working time, hours	3600	2499	4800	4800	4800	4800
Planned fund of effective working time, hours	3240	2280	4560	4560	4560	4560
Actual effective working time, hours	3204	1301	3245	3385	2354	2272
Planned coefficient of machine use	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
Actual coefficient of machine use	0,8	0,5	0,8	0,8	0,4	0,5
Acquisition cost of machinery, thousand of UAH	2972	1485	1441	2834	2979	2404
Lease term, years	-	-	-	-	-	3
Actual production per machine a year, m³	31066	18600	29714	36901	40714	36007
Actual productivity of machinery, m ³ per year	9,7	14,3	9,2	10,9	17,3	15,9
Lease payments, thousand UAH/year	0	0	0	0	0	801,6
Fixed costs (depreciation etc.) thousand UAH/year	823,9	547,9	535,8	1051,6	1084,3	875,0
Variable costs (fuel and lubricants, repair, spare parts etc) including costs for fuel and lubricants	835,6	562,7	622,9	1190,1	828,2	666,8
	229,6	185,9	195,9	189,5	174,5	237,5
Total costs, thousand UAH/year	1659,6	1110,7	1158,7	2241,7	1912,5	1541,8
Costs per m³, UAH	53,4	59,7	38,9	60,8	46,9	42,8
Costs per machine-year, UAH	517,9	853,7	357,1	662,2	812,4	678,6

Reference data for performing the calculations of actual costs and their comparison were based on the statistics data for operation of harvesters (John Deere 1270 D, Kobelco SK 135, Kobelco SK 170, Timberjack 1270, Volvo EC 210) and forwarders (John Deere 1010 D, Timberjack 1010 D, Timberjack 1110, Deere John 1410 D) in final clear cutting in Finland, Sweden, and Russia [2, 3, 4].

Table 2. Calculation of actual costs for forwarders under conditions of final clear cuttings in Ukraine

Indicators	John Deere 1270D	Kobelco SK 135	Kobelco SK 170	Timberjack 1270	Timberjack 1270	Volvo EC 210
Annual fund of working time, days	249	249	249	249	249	249
Coefficient of time shift work	3	3	3	4	3	3
Annual fund of working time, hours	3600	3600	3600	4800	3600	3600
Planned fund of effective working time, hours	3240	3240	3240	4560	3240	3240
Actual effective working time, hours	2723	2468	2482	4577	3272	2277
Planned coefficient of machine use	0,90	0,90	0,90	0,95	0,90	0,90
Actual coefficient of machine use	0,84	0,86	0,67	0,51	0,72	0,67
Acquisition cost of machinery, thousand of UAH	1934,7	1818,5	1858,9	1755,6	2064,3	2261,3
Lease term, years	-	-	-	-	3	3
Actual production per machine a year, m³	21839	19280	29658	59551	40714	36007
Actual productivity of machinery, m ³ per year	8,0	7,8	12,0	13,0	12,4	15,8

Lease payments, thousand UAH/year	0	0	0	0	688,1	753,8
Fixed costs (depreciation etc.) thousand UAH/year	532,5	413,5	512,8	512,0	799,2	825,2
Variable costs (fuel and lubricants, repair, spare parts etc) including costs for fuel and lubricants	419,9	632,4	497,4	1022,1	1532,9	676,5
	154,5	169,6	171,2	189,2	348,7	270,3
Total costs, thousand UAH/year	1024,4	1045,9	1010,2	1534,1	2332,1	1501,7
Costs per m³, UAH	46,9	54,2	34,1	25,8	57,2	41,7
Costs per machine-year, UAH	376,2	423,8	407,0	335,2	712,7	659,5

The research we have done, shows that modern logging technologies and machinery used in the short-log method, hold much promise for final cuttings of available timber volumes of Ukraine's State Agency of Forest Resources/

References

1. Сюнёв В.С. и др. Опыт сравнительных исследований различных технологий лесосечных работ в условиях лесозаготовительных компаний Карелии // Лес и бизнес. – 2008, 5(45):50-56.
2. Сюнёв В.С. и др. Сравнение технологий лесосечных работ в лесозаготовительных компаниях Республики Карелия : монография. – Йоэнсуу : НИИ леса Финляндии, 2008. – 127 с.
3. Герасимов Ю.Ю. и др. Расчет эксплуатационных затрат лесосечных работ. – Йоэнсуу : НИИ леса Финляндии, 2009. – 46 с.
4. Шкіря Т.М. Технологія і машини лісосічних робіт. – Львів : Тріада плюс, 2003. – 352 с.
5. Гайда С.В., Максимів В.М. Аналіз, особливості, проблеми та досвід використання додаткових ресурсів сировини – відходів та вживаної деревини / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть / наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2007, 33:63-72.
6. Гайда С.В. Дослідження концентрації операцій у сучасному меблевому виробництві / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть. – Львів: НЛТУУ. – 2007, 33:73-79.
7. Гайда С.В. Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи створення ГАВ. – Львів: ВМС. – 1998, – 149 с.
8. Гайда С.В. Матеріали для виготовлення виробів з деревини. – Львів:ВМС.– 2000.– 160 с.
9. Гайда С.В. Раціональне конструювання виробів з деревини. – Львів:ВМС. – 2001. – 93 с.
10. Гайда С.В., Кшивецький Б.Я., Войтович І.Г. Прокопович Б.В. Тлумачний словник з деревооброблення. – Львів: НЛТУ України. – 2002. – 280 р.
11. Гайда С.В. Особливості та перспективи роботизації меблевої промисловості України / Науковий вісник УкрДЛТУ / наук.-техн. зб. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, 12.5:38-40.
12. Гайда С.В. Гнучкі автоматизовані виробництва та робототехніка в деревообробці: Основи робототехніки. – Львів: ВМС. – 1998, – 145 с.
13. Гайда С.В. Проблема деревної сировини у Європі та Україні / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть / наук.-техн. зб. – Львів: НЛТУ України. – 2007, 33:55-63.
14. Гайда С.В. Хімічний склад та ступінь забруднення – основа систематизації ВЖД / Ліс. госп-во, ліс., папер. та деревооб. пром-сть, – Львів: НЛТУ України. – 2008, 34:68-79.

УДК 658.589.011.46+(630.6:630*х 662) *Ст. викл. В.М. Якобчук – НЛТУ України*

Методологічний підхід розрахунку експлуатаційних витрат при використанні перспективної лісозаготівельної техніки для сортиментної заготівлі

Встановлено, що успішний розвиток лісопромислового комплексу України нерозривно пов'язаний з підвищенням ефективності лісозаготівель. Обґрунтовано, що технологічні схеми і системи машин, які зараз застосовуються на лісозаготівлі, не можна вважати такими, що відповідають зростаючим вимогам у цій царині. Виявлено, що світова практика останніх років все більше зосереджується на сортиментній технології лісозаготівель, що має ряд переваг. Запропоновано, що методологічний підхід розрахунку експлуатаційних витрат при використанні перспективної лісозаготівельної техніки для сортиментної заготівлі може мати широке практичне застосування в умовах українських лісових господарств.

Ключові слова: технологічний процес, система машин, експлуатаційні витрати, калькуляція, ефективність виробництва.