

**ПРИЛОЖИМОСТ НА ДЪРВОДОБИВНИ МЕТОДИ С ГОРСКИ  
МНОГООПЕРАЦИОННИ МАШИНИ В БЪЛГАРИЯ**

**Динко Динев**

*Опитна станция по дъбовите гори*

*8008 Бургас, България*

*dinevds@gmail.com*

**APPLICABILITY OF LOGGING METHODS IN BULGARIA USING FORESTRY  
MULTI-OPERATION MACHINES**

**Dinko Dinev**

*Oak Forest Experimental Station*

*8008 Burgas, Bulgaria*

*dinevds@gmail.com*

**ABSTRACT**

A great number of machines models for a complex mechanization and automation of logging and different conditions for forest exploitation have been created in the high developed forestry countries by logging survey, projecting and organization in combination with industry. Such constructed machines and equipment give possibilities for mechanization of the works: from trees cutting to their processing in depth. The application of such machines provides for a complete elimination of the hard physical work, significant rise in productivity, accident prevention, improvement of labor conditions. A further perfecting of forestry machinery leads to a reduction of the impact on the environment. The sortiment technologies, as the ones where multi-operation machines are used, are highly efficient in clear post-fire cuttings, windthrows etc., short-term - step by step and other kinds of cuttings as thinning operations, for example, where the stands are relatively coeval, homogeneous in origin and size. For two years, - and some intermittent periods, - the multi-operation machines as John Deere 1270D harvester (felling, delimiting, bucking, cut-to length of full-trees machine) and John Deere 1110D forwarder (self-loading machine for sortiments haulage) have been used together in Bulgaria, and the results from their use in tandem are shown in this elaboration. The maximum daily productivity has been achieved using a 60 m<sup>3</sup> harvester and a 50 m<sup>3</sup> forwarder.

*Keywords: logging methods, multi-operation machines, harvester, forwarder, productivity*

В България годишното ползване от горите, по експертни оценки, може да достигне 8 млн. m<sup>3</sup> (3,5 млн. m<sup>3</sup> от отгледни и 4,5 млн. m<sup>3</sup> от възобновителни сечи) към 2015 г. и 10 млн. m<sup>3</sup> (5 млн. m<sup>3</sup> от отгледни и 5 млн. m<sup>3</sup> от възобновителни сечи) към 2020 г. Това зависи от прилаганите технологии, т.е. от степента на механизация при дърводобива.

Един от приоритетите на Национална горска политика и стратегия е подпомагане на насърчителните мерки за модернизиране на дърводобивната техника и приложението на съвременни технологии в дърводобива.

В развитите в дърводобивно отношение страни е натрупан значителен опит при използване на многооперационни машини от типа на кастрещо-разкриващи (процесори), повалящо-кастрещо-разкриващи (харвестери) и извозни сортиментни машини (форвардери) [1-8]. Използването на тези машини позволява да се премахне изцяло ръчния труд и да се постигне сравнително висока производителност на труда.

Харвестерите са проектирани да извършват сложни операции: поваляне на дървета, кастрене на клони, разкриване на стъбла и пакетиране на сортименти. Харвестерите имат автоматизирани функции, които позволяват на системата да оптимизира разкриването на

стъблата, като се вземе предвид цената на асортимента и неговите оптимални параметри. Режимът за автоматизиране на процеса рязане позволява автоматично да се извърши избора на трупи по дадени параметри: диаметър и дължина. Автоматична функция на харвестерната глава, като например коригиране на налягането на ножовете при кастрене и движението ѝ напред и назад, позволява да не се отвлеча вниманието на оператора от процеса на подбора на място за следващото отсичане на дърво. На екрана на компютъра в кабината се показва информация за обема и количеството на добиваните видове сортименти. Също така, тази информация може да бъде подадена на принтер, монтиран в кабината и печат на данните за добитите сортименти.

Харвестерите са с мощност 70-140 kW(95-190 hp) за диаметър на дървета 30-45 cm (производителност 4-8 m<sup>3</sup>/ч. и не по-малко от 15000 m<sup>3</sup>/г.) и с мощност над 140 kW(над 190 hp) за диаметър на дървета 45–65 cm (производителност 8-10 m<sup>3</sup>/ч. и не по-малко от 20000 m<sup>3</sup>/г.) [9].

Форвардерите са предназначени да събират добитите дървени материали, самонатоварват и доставят материалите до определен склад или потребител. Форвардерите могат и директно да претоварват товарите си на транспортните камиони [10].

По-голямата част от горските машини са манипулаторни. Широко разпространени са манипулатори комбиниран тип с шарнирно-съчленена стрела. Обикновено харвестерите имат обсег на действие до 12 m и подемен момент от 80 до 300 kNm. Манипулаторите на форвардера се отличават с по - скромни параметри: обсег до 10 m и товарен момент от 40 до 160 kNm.

Напоследък основните производители на харвестери и форвардери са Caterpillar, Gremo, HSM, John Deere, Komatsu Forest (Valmet), Logset, Ponsse, Rotne, Sampo, Silvatec, Sogedep, TigerCat, TimberPro, Amkodor, Chetra и др.

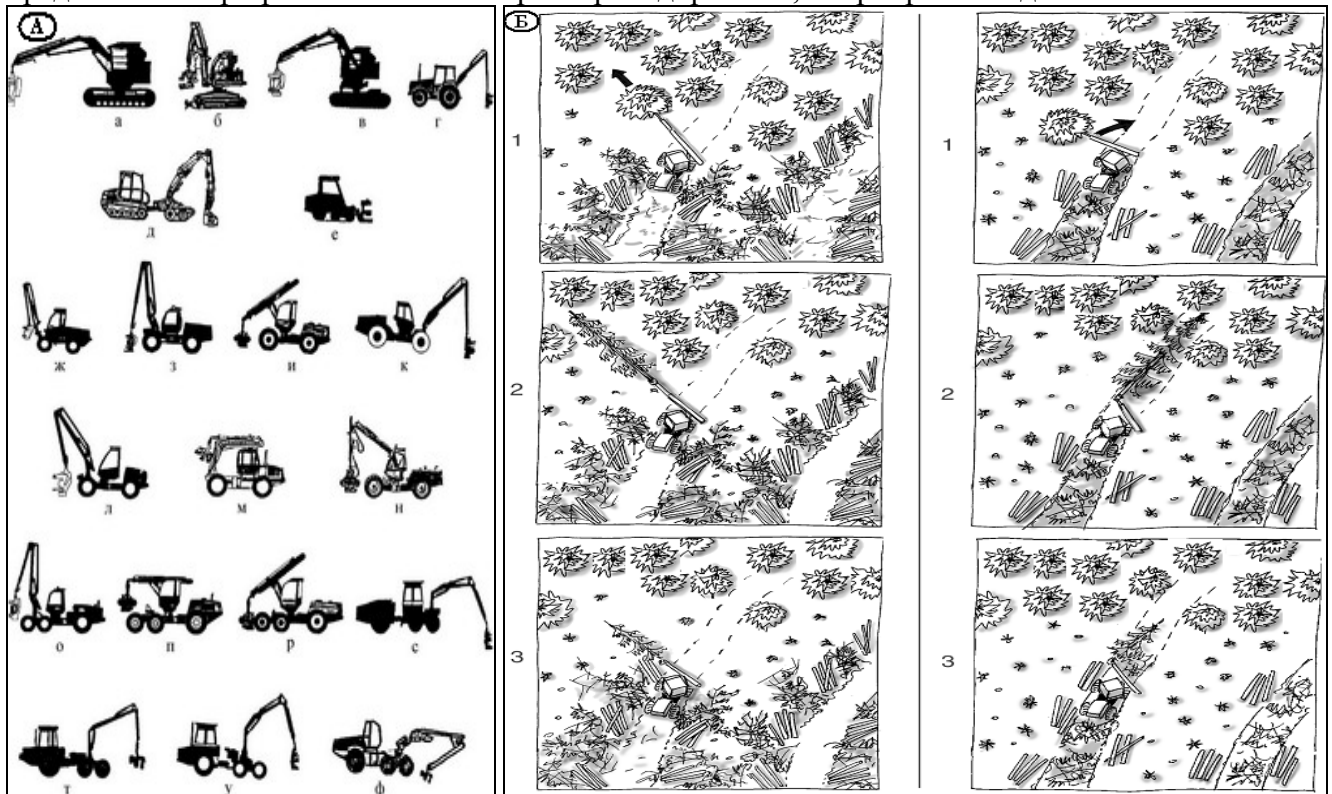
### **Материал и методи**

Обект на изследване са първите и единствени за сега многооперационни машини в България харвестер John Deere 1270D и форвардер John Deere 1110D. Проучванията са проведени в черборови и бялборови култури. Насажденията са предвидени за гола сеч, в състояние след пожари и каламитети, но подходящи за работа на наблюдаваните машини.

При избора на методите и технологиите се вземат предвид особеностите на биологията на дървесните видове, релефа на местността, наклона и носещата способност на терените, наличието и състоянието на подраства на главните дървесни видове, метод и система машини; начин на извоз, размер на сечището и др. Редът и начинът за изсичане на дървостойките или на отделни дървета върху определена площ, за определен период от време, определят системата на сеч, чрез която се разрешават задачи от лесовъдски и лесоексплоатационен характер, при запазване и увеличаване на защитните и други полезни функции на гората. Основните задачи и цели на сечите върху които се организира дърводобива са различни. Така например многооперационните машини са най-разпространени при сортиментните технологии, които са високоефективни при краткосрочно-постепенните и при други видове сечи, където насажденията са относително едновъзрастни, еднородни по произход и размери.

В зависимост от конструкцията на технологичното оборудване харвестерите се едно- и двумодулни. Конструктивните особености на едномодулните (графферните) (Фиг. 1 а-ф, а-л) това са комбинирани повалящо-кастрещо-разкриващ модул, монтирани на манипулатор с обсег от 4 до 12 m. Такова изпълнение създава условия за запазване на подраства, изключва затягане на обработваното дърво, получаване на неограничени количества по размери сортименти и избор на места за разполагане на сортиментите. Двумодулните харвестери се състоят от повалящ модул установен на манипулатор и кастрещо-разкриващ модул

(процесор, монтиран на самоходно шаси) (Фиг. 1, м-с). Последните машини са за предпочитане при работа с по-малък размер на дърветата, напр. при отгледни сечи.



**Фиг. 1.** (А) Видове харвестери и (Б) Технологични схеми използвани в световната практика: 1) посока на сечта (вж. стрелката); 2) разположение на отсечените дървета спрямо извозния път; 3) местоположение на дървото, когато се обработва и разполагане на сортиментите.

### Резултати и обсъждане

За България на базата на използването главно на моторните триони при сечта и първичната обработка на дърветата, което още дълго време ще бъде преобладаващият начин за извършване на тези операции у нас, като най-подходящи и реално изпълними за нашите условия сега се явяват следните системи от машини: моторен трион за повяляне и кастрене + трактор или въжена линия за извоз на цели стъбла + моторен трион за разкрояване на временен склад; моторен трион за повяляне и първична обработка в сечището + сортиментна машина или въжена линия за извоз до временен склад; моторен трион за повяляне + трактор или въжена линия за извоз на цели дървета + процесор за първична обработка на извозените дървета. Методите на дърводобив са показани в Таблица 1. Сега в България са разпространени сортиментните и в по-малка степен на цели стъбла, докато в миналото и на цели дървета.

**Таблица. 1.** Дърводобивни методи в България

Място на действие	Сортименти	Цели стъбла	Цели дървета	Трески
Сечище	Поваляне на дърветата. Кастрене на клоните. Разкрояване на стъблата на сортименти	Поваляне на дърветата Кастрене на клоните	Поваляне на дърветата	Поваляне на дърветата Кастрене на клоните Насичане
Извозване	Сортименти	Стъбла без клони	Цели дървета	Трески
Временен склад/товарен пункт	Оразмеряване Натоварване	Оразмеряване Натоварване Нарязване на части или сортименти	Кастрене на клоните Оразмеряване Натоварване Нарязване на части или сортименти	Натоварване
Превозване	Сортименти	Цели стъбла, полустъбла или сортименти	Цели дървета, цели стъбла, полустъбла или сортименти	Трески
Завод/ терминал	Приемане	Разкрояване на стъблата на сортименти Приемане	Разкрояване на стъблата на сортименти Приемане	Приемане

**Забележка:** При добива на трески могат да се добиват сортименти или цели стъбла, да се извозват или насичат, вкл. насичане на клоните и в бъдеще насичане на цели дървета.

В бъдеще приоритет ще бъдат сортиментните технологии състоящи се от харвестер и форвардер. При нашите изследвания работата на харвестер John Deere 1270D се състои в следното: подхождане към дървото и чрез харвестерната глава обхваща пълната част и отрязва дървото чрез режеща верига, с помощта на манипулатора повдига дървото и го премества на мястото, където се извършва първичната обработка – кастрене на клоните и разкрояване на стъблата. Извозът с форвардер John Deere 1110D включва: пътуване празен, натоварване съобразявайки се с вида на сортиментите, пътуване пълен, разтоварване, сортиране на материалите (Фиг. 2).



**Фиг. 2.** Използвана технологична схема с харвестер John Deere 1270D и форвардер John Deere 1110D при дърводобив в България

Най-често се използват две технологични схеми за работа с харвестер, който в момента работи в България (Фиг. 1). Разликата се състои в това дали клоните на дърветата след кастренето им да се използват за полагане върху пътя предвиден за движение на машините. Т.е. това зависи от носимостта на пътя, за да не се образуват коловози.

При нашите изследвания с харвестер John Deere 1270D и форвардер John Deere 1110D са постигнати следните резултати (Табл. 2).

**Таблица. 2.** Техничко-икономически показатели на харвестер John Deere 1270D и форвардер John Deere 1110D

№ по ред	Показатели	John Deere 1270D	Показатели	John Deere 1110D
1.	Теглителна сила, kN	160	Товароносимост, kg	12000
2.	Маса - празен, kg	17500	Маса - празен, kg	13670
3.	Габарити, mm		Габарити, mm	
4.	- дължина	7580(9300)	- дължина	9700
5.	- ширина	2766/2946	- ширина	2700
6.	- височина	3850	- височина	3700
7.	Пътен просвет, mm	625	Пътен просвет, mm	605
8.	Скорости, km/h	0-25	Скорости, km/h	0 - 23
9.	Двигател - тип	6068 HTJ	Двигател - тип	4045 HTJ
10.	Мощност на двигателя, kW	160	Мощност на двигателя, kW	120
11.	Хидроманипулатор - тип	210H	Хидроманипулатор - тип	CF5
12.	- макс. дължина, m	9/9,7	- макс. дължина, m	7,2/8,5/10
13.	Момент на повдигане, kNm	178	Момент на повдигане, kNm	102
14.	Момент на завъртане с товара, kNm	43,6	Момент на завъртане с товара, kNm	24
15.	Ъгъл на завъртане	220 <sup>0</sup>	Ъгъл на завъртане	380 <sup>0</sup>
16.	Харвестерна глава - тип	758HD		
17.	Макс. диаметър на дървото, cm	62		
18.	Производителност	18 m <sup>3</sup> /час	Производителност	16 m <sup>3</sup> /час
19.	Макс. производителност постигната в България	60 m <sup>3</sup> /ден	Макс. производителност постигната в България	50 m <sup>3</sup> /ден

**Забележка:** Производителността е изчислена при сравними подобни лесоексплоатационни условия

Прави впечатление ниската производителност на машините у нас. Главно поради техническото състояние на машините и слабо квалифицирани оператори производителността е сравнително ниска и силно променлива. Значителна е разликата в производителността между операторите в чужбина и у нас. Недостатъчен професионализъм и опит на операторите, особено с харвестера. Разликата се състои в това, че българският оператор лошо позиционира машината при работа и действа при ниски скорости на работните органи.

#### Изводи и препоръки

1. В България производителността на многооперационните машини е до 60 m<sup>3</sup>/ден за харвестера и до 50 m<sup>3</sup>/ден за форвардера. Ниската производителност, спрямо световната

практика, се дължи на техническото състояние на машините и неопитността на обслужващите ги оператори. В по-голяма степен това се отнася за харвестера.

2. Въз основа на изследванията у нас са установени следните основни предимства и недостатъци на машинизираната сеч за условията на България.

Предимства: висока производителност; машинно повяляне с внимателно местене и разполагане на дървото преди първичната обработка; подобрена безопасност на работа; намаляване на щетите, предотвратени от контролирана сеч; сортиране; пълноценно усвояване на дървесината, вкл. подготовка за по-нататъшно използване на клоните; работа при лоши атмосферни условия и др.

Недостатъци: много високи начални капиталови инвестиции; ограничения при съществена разлика между диаметрите на отсичаните дървета; почвени нарушения, свързани с по-големите машини, но по-слаби от сега действащите; стабилност ограничена на стръмни склонове; оперативна област на ограничения от пресечени терени, камъни, гъстота на насаждения и др.

### Литература

1. Bergkvist, I., Hallonborg, U., Nordén, B. 2003. Valmet 801 with turnable loading space for direct loading, Arbetsrapport. Skogforsk.
2. Forbrig, A. 2001. Zur technischen Arbeitsproduktivität von Kranvollernter (At harvester technical productivity), Forstechnische Information, 5, 22-25.
3. Kärhä, K. Rönkkö, E. and Bumse, S. 2004. Productivity and Cutting Costs of Thinning Harvesters. International Journal of Forest Engineering 15(2):43–56.
4. Liska, S., Klvac, R. and Skoupy, A. 2011. Evaluation of John Deere 1490D operation phase in the typical conditions of the Czech Republic. Journal of Forest Science. 11(9), 11-17. ISSN 1212-4834.
5. Neruda J., Valenta J. 2003. “Factors of the efficiency of harvesters and forwarders in logging”. Proceeding of International Symposium on Forestry Mechanization, Schlaegl, 117-124.
6. Nurminen T., H. Korpunen, J. Uusitalo 2006. Time consumption analysis of mechanized cut-to-length harvesting systems. Silva Fennica 40 (2): 335-363.
7. Purfürst, F. T. 2009. Der Einfluss des Menschen auf die Leistung von Harvestersystemen [The operator's influence on harvester productivity]. PhD-thesis. University of Technology Dresden, Germany. 307 p.
8. Spinelli R. and R. Visser. 2008. Analyzing and estimating delays in harvester operations. International Journal of Forest Engineering 19 (1): 35-40.
9. John Deere Harvesters. Catalog. John Deere Forestry Ltd.
10. John Deere Forwarders. Catalog. John Deere Forestry Ltd.