

# Краулер – нова машина за подвоз с нови възможности

Д-р инж. Димитър БОЯДЖИЕВ, инж. Светослав ПЕТРОВ, проф. д.н. Сотир ГЛУШКОВ –  
Институт за гората – БАН

Новата машина краулер в съчетание със среднометражна въжена линия осигурява концентрация на стъблата в близост до трасето на въжената линия и по този начин повишава производителността на цялата система и снижава разходите. Това позволява разстоянието между две трасета да се увеличи, което е в унисон с Наредба № 5 (2014 г.). Същата машина може да се използва при други методи за сеч и извоз и в комбинация с други машини.

В момента има разнообразни средства за извоз на стръмни терени. В миналото дългометражните въжени линии са били единственото разумно средство за преодоляване на големи наклони и дълги разстояния. В днешно време наред с дългометражните въжени линии се използват късометражни, среднометражни линии, тракционни и обикновени харвестери и форвардери, коне и даже пластмасови улеи Log-Line, които наследяват старите мазули.

Новото средство – краулер (*нем. ез. forstraupe (горска гъсеница), англ. ез. mini forestry crawler*) се радва на вниманието на специалистите. Според германския автор Gabriel (2020) има единадесет производители в Германия, Швейцария и Австрия, които предлагат такива машини. Същият автор подчертава, че машината се използва за подвоз на дърветата към трасето на харвестера при механизирания добив. При извоз със среднометражна въжена линия разстоянието между трасетата може да е повече, отколкото възприетото в Германия 40 m (у нас според Наредба № 5 разстоянието трябва да е не по-малко от 60 m за късометражните въжени линии и 120 m за дългометражните). Това ново средство има редица предимства, които го отличават от съществуващите и познати на специалистите мини лебедки, наземни полустационарни лебедки за изтегляне на материалите, трактори, коне и други.

У нас има много публикации, предмет на които е извозът на стръмни терени – обзор на Василев, Маринов (1971), Василев (1987), Манолов и други (2009). Една от важните теми е подвозът или привличането на облите материали към главното средство за извоз. В миналото главното средство е била дългометражната въжена линия. Има разнообразни средства за този подвоз – трактори, лебедки на плазове, мини лебедки, коне, волове, мазули и други. Основното неудобство на лебедките се състои в тяхната маса – пренасянето им намалява работното време на обекта. В миналото проф. Василев от ИГ – БАН, разработва дори мини въжена линия, задвижвана от лебедка с двигател от моторен трион. Използването на мини лебедки е неизгодно в лесоползването – нямат достатъчно мощност, движението е бавно, изискват много време за пренасяне, инсталиране и поправка. Машините не са производителни, а в днешно време няма нископлатени работници за работа с тях. Те могат да се използват успешно за дейности извън дърводобива – за спасителни дейности, изтегляне на товари, натягане на електропроводи. Същото може да се твърди за преносимите лебедки, портативните лебедки на плазове и за т.нар. железен кон – те имат ниска производителност, когато се използват за подвоз на къси разстояния. Железният кон е средство, разработено за скандинавските гори, и съответства на скандинавските условия за извеждане на отгледни сечи – добив на

дребна технологична дървесина за хартиените заводи на равен терен от частни горовладелци. Внесените у нас железни коне почти не се използват. На *сн. 1* е показан един от разпространените в България железни коне. Неговите слаби страни са няколко: ниска мощност на двигателя, малка скорост с товар, неспособност да изтегля едра дървесина, необходим е работник, който да води машината и да натяга лебедката с манивела.

В днешно време необходимата мощност на двигателя за извършване на разнообразни дейности в горите е повече от 30 к.с. (23 kW). Железните коне са едни сравнително слаби машини с бензинов двигател и въздушно охлаждане. Предлаганите напоследък в чужбина Forst Raupen имат редица предимства – те са с мощност до 40 kW, самоходни, на вериги и упражняват малко натоварване върху горската почва. Натоварването при различните машини е сравнително малко – 0.14 – 0.18 kg/cm<sup>2</sup>. Тези



Сн. 1. Железен кон за извоз на дървесина



Сн. 2. Една от разпространените в Германия, Австрия и Швейцария машини – Wicki 50.6 B

машини нямат кабина, както е при тракторите: движението и използването се командват от оператора с дистанционно радиоуправление. Ниският им център на тежест и способността им да се изкачват на пресечен терен при наклони до 50 % – 27° (а някои машини – до 100 %, или 45°) ги прави напълно пригодни за нашите условия. Те са снабдени с лебедка (единична) с дължина на стоманеното въже минимум 50 m (някои машини – 120 m), а теглителното усилие е до 70 kN. Цената на един нов краулер в чужбина е от 40 000 до 80 000 €. Една от темите на XVII конференция на Настоятелството по горско стопанство и горска техника (Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) е използването на машината като средство за подвоз към въжена линия с процесор Koller K 507. Разглеждани са два метода: първият – само въжена линия за насочено поваляне, извоз и обработка, и вторият – двойно намаляване на трасетата за извоз (през 80 вместо през 40 m) и използване на машината Wicki 50.6 B за привличане на облите неокастрени дървета към трасето на въжената линия. Средното разстояние за подвоз в този случай е 30 m (от 0 до 60 m). Този подход увеличава натоварването на въжената линия и нейната производителност до 20 m<sup>3</sup>/h. Този ефект е споменат и от авторите Schweier и Ludowicy. Според тях извозът и обработката с планински харвестер (въжена линия с процесор) са най-скъпата операция в дърводобива. Методът според тях трябва да е оптимизиран така, че въжената линия винаги да работи продуктивно. Зависимостта между среден диаметър, концентрация на стъблата, лесовъдско третиране и добив е широко засегната от редица чуждестранни автори. Освен за подвоз краулерът може да се използва и за насочено поваляне. Това е доста важно, когато има изсъхнали дървета и широколистни с едри клони, които са трудни за отсичане. Тя остава на просеката за въжената линия и действа в дълбочина на насаждението, привличайки с въжето на лебедката неокастрени дървета към трасето на въжената линия. Когато има средновъзрастни и дозряващи насаждения с малък добив за построяване на въжена линия, този метод за концентриране на стъблата има редица практически предимства. Освен това машината се използва за окачване на седлата при междинните подпори и с нея се съкращава времето за монтаж. На *сн. 2* е показана машината Wicki 50.6 B, която се използва и от фирмата St. Peter в Шварцвалд, Германия. Изпреварването спрямо въжената линия е 2 – 3 трасета. Поради широките си вериги и ниското си налягане върху горската почва машината може да се използва на критични месторастения с влажни финозърнести, глинести почви, където горските машини (в това число тракционните харвестери и форвардери) не могат да се използват, защото ще предизвикат коловози. Едно друго предимство на тази машина е, че позволява разстоянието между трасетата за въжените линии или просеките за харвестера да бъде увеличено, което е в унисон с Наредба № 5.

### Производителност на Wicki 50.6 B

Един от първите конструктори на такава машина е швейцарецът Хари Вики. В *таблица 1* са показани някои данни, измерени при използването на едноименната машина от дърводобивната фирма St. Peter в Шварцвалд, Германия. Разходите на въжената линия и на краулера с цел сравняване на тук представените два метода (подвоз с коне и подвоз с „гъсеницата“) са по заплати от май 2015 г. (*таблица 2*).

### Разходи

Според държавната дърводобивна фирма St. Peter, Шварцвалд, Германия, разходите са изчислени за едно насаждение с площ от 12.7 ha, където се е водила сеч за растежен простор

Таблица 1

### Производителност при подвоза с Wicki 50.6 B и извоза с въжена линия Koller 507 с процесор Woody H 60 според KWF (2015)

Производителност	Размерност	От	До	Средно
	m <sup>3</sup> /дърво d <sub>1,3</sub> /cm	0.7 26	1.1 32	1.0 30
Поваляне, подвоз с Wicki 50.6 B (2 работници)	Дървета/ час m <sup>3</sup> /час	10 7	20 21.4	16 15.4
Време за 1 m <sup>3</sup> само поваляне и подвоз	час/m <sup>3</sup>	0.14	0.04	0.06
Извоз, обработка и нареждане, въжена линия с процесор K 507	m <sup>3</sup> /час	14.1	19.1	14.5
Време за 1 m <sup>3</sup> само въжена линия с процесор	час/m <sup>3</sup>	0.07	0.05	0.07
Построяване на линията, демонтаж, преместване, крайна мачта багер (4 работници)	час	9.2	9.2	9.2

Таблица 2

### Разходи според KWF (цени и заплати от 2015 г.) при подвоза с Wicki 50.6 B и извоза с Koller 507

Етапи		От	До	Средно
Поваляне и подвоз с двама работници и Wicki 50.6 B	€/m <sup>3</sup>	13.83	4.52	6.29
Разходи за МТ	€/m <sup>3</sup>	0.55	0.18	0.25
Извоз, обработка и нареждане с пл. харвестер, K 507 (въжена линия с процесор)	€/m <sup>3</sup>	18.87	13.93	18.35
Построяване на линията, демонтаж, преместване, използване на багер като крайна мачта (4 работници)	€/m <sup>3</sup>	3.00	3.00	3.00
Общи разходи с монтаж, демонтаж и преместване, използване на багера	€/m <sup>3</sup>	36.25	21.63	27.89

с добив 1398 кубични метра. Машините, използвани за извоз, са Wicki 50.6 B и въжената линия с процесор Koller 507. Тези числа се посочват и в публикацията на Настоятелството по горско стопанство и горска техника (KWF).

За изчисляване на общите системни разходи на обекта за машини и персонал може да се използва методиката на Настоятелството по горско стопанство и горска техника (KWF). В по-горния случай има един сравнително компактен обект с поредица от трасета. При него предварителната подготовка и добрата организация водят до по-малки разходи.

### Особениости на извоза и подвоза с коне

Оптималните условия за извоза с коне са определени още в миналото. Конете изискват слаб наклон на терена до около 30 % (17°), при по-голям наклон и извоз надолу товарът се свлича и удря коня по задните крака. По физически причини също не е възможно да се извозва нагоре при наклон над умерения. Идеалният товар при извоза с 1 кон е 0.2 – 0.3 m<sup>3</sup>, на разстояние 40 – 60 метра. Максималният разумен товар, който може да се извозва, е не повече от 0.60 кубични метра. За едри дървета трябва да се използва впряг с два коня. Каменистите участъци и заблатените насаждения са трудни за работа. Конят е предпочитан там, където горските машини не могат да преминават или ще предизвикат дълбоки коловози и увреждания на дърветата и подраста. Конете са енергийно по-ефективни от машините. Конят е много маневрен и повратлив, той сам си избира най-краткия път и може да се използва по времето на вегетация, когато дърветата много лесно се нараняват. Извозът с коне не оставя последици от гледна точка на

Таблица 3

Данни от подвоза (привличането) с коне при отгледни сечи в Държавни горски стопанства в Пирдоп и Карлово. Общите дневни работни часове (5 часа) включват почивки за конете

Норми на подвоз	Размерност	Подотдел 795 а	Подотдел 795 б	Подотдел 518 а
Дървесен състав		66 9 бр 1	чб 8 66 2	чб 8 бл 2
Среден $d_{1,3}$	cm	14	31	20
Средно извозно разстояние, нагоре и надолу (коне)	m	20 95	25 85	25 90
% на сечта	%	Прореждане 20 %	Пробирка 20 %	Прореждане 20 %
Часова производителност, Ph, 5 работници, 2 коня	m <sup>3</sup> /ден, коне	6.4	8.0	7.8
Дневна производителност, Pd 5 работници	m <sup>3</sup> /ден, коне	19	23	21
Средно часове на обекта с коне, вкл. почивки за конете	час	4.9	5.0	5.0

екологията, въпреки че натоварването върху почвата е голямо (около 10 kg/cm<sup>2</sup>). Утъпкването е минимално и само при преминаване. В сравнение с машините – от наличното време на обекта чистото време за извоз с коне е по-малко. За разлика от машините, конят се уморява бързо и изисква време за почивки. Чистото време за извоз е около две трети от цялото време на обекта. В чужбина конете все още се използват. През 70-те години на XX век има един минимум на техния брой, след което следва бавно покачване. В Германия конят се използва за подвоз в комбинация с машини – харвестер и форвардер. За тази цел от горските работници в процеса на работа са създадени къолнският метод и методът „Абтхаген“. В чужбина извозът с коне, определен като природосъобразен и съвместим с околната среда, се поощрява от държавата и има данъчни облекчения. На равните и заблатени терени в Северна Германия конят е предпочитано средство за подвоз. Разходите при извоза с коне зависят от числеността на бригадата. В случай с бригада от 5 души с два коня може да се пресметне приблизително, че разходите ще бъдат колкото за 7 души с моторен трион. Според германски проучвания при извоза съотношението разходи с форвардер: разходи (евро за м<sup>3</sup>) с кон е 20:37.

#### Методика за изследване при подвоза с коне

При отгледни сечи в Държавните горски стопанства – Пирдоп и Карлово, е наблюдаван подвоз с коне към горски път, трасе на форвардер. При въвеждането на форвардерите у нас стремежът е това средство да бъде интегрирано в съществуващите дърводобивни последователности и да замени използваните камиони с висока проходимост, трактори и други. Получените данни са обединени в *таблица 3*. Бригадата се състои от петима работници с два коня (двама секачи, двама работници с два коня и един работник, който разкроява стъблата на сортименти). Подвозват се цели окастрени стъбла от насаждението към горския път, по който се движи форвардерът. Тези стъбла се разкрояват от един работник на горския път и се оформят купчини от сортименти за извоз с форвардер. Наклонът на терена е 17 – 20° (30 – 36 %). При по-голям наклон е много трудно да се извозва с кон нагоре по склона. При отгледните сечи преобладава добивът на дребна дървесина, дърва за горене и технологична дървесина. Средната и едрата дървесина са около 10 % от общото количество. Едрата дървесина е разкроявана на сортименти с дължина 4 m, а дребната и средната – предимно на сортименти с дължина 2 метра. Дървесината, извозена до горски път, е измервана по дължина и среден диаметър на сортиментите. За всяка купчина е определен общият обем. От

броя на купчините и техния обем е определена дневната производителност при извоза с коне и производителността на форвардера. Като се знае общото време за извоз на обекта, намалено със спомагателното време и обедната почивка, намираме почасовата производителност и нормата за време.

#### Резултати

При сравняване на производителността при подвоза с коне и извоза с форвардер се вижда, че за един час форвардерът извозва почти дневното количество дървесина, което е приготвено от бригадата и подвозено към горския път. Това става само когато дървесината е хомогенна, от един вид, и е предназначена за един купувач. Едрите и средните трупи са полагани от другата страна на пътя и са извозвани отделно. Образувани са отделни купчини по вид на дървесината (бял и черен бор, едра, средна и дребна дървесина и дърва за горене). На форвардера е било необходимо повече време за товарене и разтоварване, когато е извозвана дребна и технологична дървесина и са товарени сортименти, предназначени за различни купувачи, които са разделяни в различни фигури на временния склад.

При сравняване на двете извозни средства (краулер и кон) веднага проличава малката производителност при подвоза с коне. Към това трябва да се добави обстоятелството, че подвозът с коне е много трудоемък – тоест трябва персонал, който да води коня, да се грижи за него, да осигурява пасище и да спазва почивки. През зимата трябва да има осигурен фураж, което допълнително натоварва бригадата с разходи. На обекта трябва да има вода и храна за коня. Голямото предимство на коня е неговата природосъвместимост – той не замърсява природата с гориво и продукти от изгарянето му. При извоза конят избира най-удачния път и повредите по околните дървета са минимални. Конете са традиционно средство за извоз в България, което не е скъпо, не изисква поправки, природосъвместимо е, но трябва да се използва само за подвоз (привличане) на къси разстояния в комбинация с друго средство за извоз. В текста не се дискутира извозът на дълги разстояния с коне на дърва за горене „на самар“, което е съвсем друго приложение на конете, когато няма пътища.

Използването на краулера като средство за подвоз в комбинация с въжена линия дава следните предимства: висока производителност, възможно е разстоянието между две трасета да се увеличи и това средство да се използва за насочено по-валяне. Прави впечатление, че разходите при използването на краулера са около три пъти по-малки от разходите за въжената линия. Тази машина е много производителна, ако се използва на къси разстояния от добре подготвени работници. Обичайна практика в България е да се извозва с ниско носещо въже при мобилните въжени линии (при частните фирми на бригадите не се плаща за монтажа на въжената линия, а само за извозените кубични метри). Когато въжето е ниско, разстоянието за странично привличане допълнително се съкращава. Възможните области на приложение на краулера, както и на коня у нас са няколко – привличане към трасето на харвестер, привличане към трасето на въжена линия или форвардер, подпомагане на извоза с улеи Log-line или подобни, като се замени предложената от доц. Крумов от ЛТУ несамостоятелна лебедка. Машината може да се използва като алтернатива вместо конете за първоначален подвоз, след което следва извоз с въжена линия, форвардер, камион с висока проходимост или трактор.