



---

## **ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ НА ПРОЦЕСИТЕ ПРИ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТОВАРО-РАЗТОВАРНИ МАШИНИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕТО НА ГАЗО- И НЕФТОПРОВОДИ**

**Иван Ганчев**  
[iganchev33@gmail.com](mailto:iganchev33@gmail.com)

*Висше транспортно училище  
1574, ул. "Гео Милев" 158, София  
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** товаро-разтоварни процеси на тръби, товаро-разтоварни машини за изграждане на тръбопроводи, газопроводи, нефтопроводи, товаро-разтоварни машини и приспособления за тръби*

***Резюме:** В публикацията са описани възможностите за усъвършенстване на товаро-разтоварните и транспортните процеси при изграждане на тръбопроводи за газ и/или нефтопродукти. Анализирани са възможностите за подобрения на процесите и са съставени нови формули за изчисляване на съответните времеви периоди.*

С нарастване динамиката на строителство на преносни тръбопроводи, в последните години става все по-актуално техническото обезпечаване на този процес. Изграждането на интерконекторната газова връзка между България и Гърция, както и започналото строителство на газовата връзка България – Сърбия, значително укрепват енергийната сигурност в региона.

Важна роля за реализирането на това строителство оказват товаро-разтоварните процеси и необходимата подемна механизация, свързани с използваните за тръбопроводите тръби.

Основната производствена дейност на пристанището е претоварния процес. Той е съвкупност от завършени технологични операции, свързани с преместването на товара от момента на постъпването му в пристанището до момента на извеждането му от него с различни видове транспорт.

Преместването на товарите се извършва по различни варианти. Под вариант на претоварна работа се разбира преместването на товара от един вид транспорт на друг, от транспортно средство в склад и обратно, а също и вътрепристанищно преместване (от един склад в друг). Следователно вариантът характеризира началното и крайното местоположение на товара.

Претоварният процес може да се извършва в два варианта: директен и складов (индиректен).

При директния процес товарът от тръби се претоварва непосредствено от един вид транспорт на друг. Напр. кораб – автомобилен транспорт или автомобилен транспорт -

кораб. А при складовия вариант товарът преминава през склад, а след това се извозва от склада с ж.п. вагони, автомобилен транспорт или кораби.

Всеки от вариантите за претоварване се извършва по различен начин в зависимост от вида на товара, средствата за механизация, транспорта и други условия.

При процесите, свързани със стоманените тръби за преносни тръбопроводи можем да разделим процеса на няколко стъпки:

**Първата стъпка** е разтоварване на тръбите след тяхната доставка

- Тъй като най-често тръбите се доставят с кораби по море, първото действие е свързано с тяхното разтоварване от кораба и депонирането им на съответна площадка на пристанището или директно натоварване на камиони.

За реализиране на тази цел се използват пристанищните кранове с прикачени специални товарозахващащи устройства, които позволяват да се пренасят едновременно по 3 бр. тръби, което значително улеснява товаренето им върху автомобилен транспорт, тъй като това е оптималният брой тръби, който се препоръчва за превоз.

В този първи етап от цялостния процес е важно да се постигне оптимална синхронизация между циклите на захващане, подем, преместване, стоварване и освобождаване от захвата. Съществена роля в този етап играе структурата и продължителността на работния цикъл  $T_{ц}$ .

$$T_{ц} = \sum_{i=0}^n t_{i, s}$$

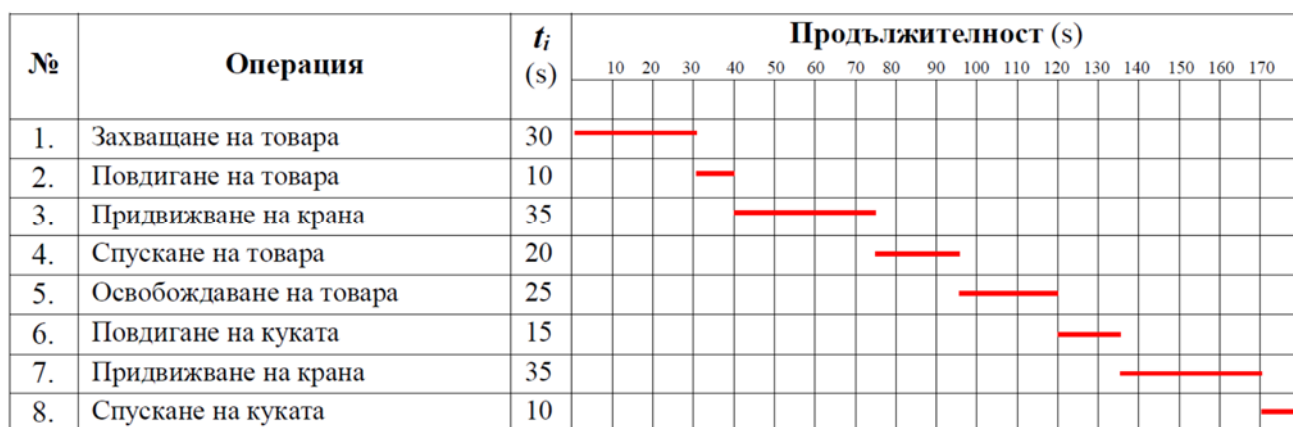
-  $t_i$  – продължителност на  $i$ -тата операция от цикъла (s)

-  $\phi$  – коефициент, отчитащ успоредно (едновременно) извършване на някои операции или част от тях

-  $n$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) – брой на операциите в цикъла

От правилното определяне на структурата и продължителността на работния цикъл зависи и производителността на товаро-разтоварния механизъм (крана).

На фиг. 1 е показана циклограма, в която дава информация за последователността и времеемкостта на товаро-разтоварните процеси при тяхното реализиране в цикъл: кораб – товарен автомобил



Фиг.1

При тези процеси важно влияние оказват и правилно подбраните товарозахващащи устройства (ТЗУ).

ТЗУ се групират в група по 3 броя и по този начин се реализира надеждно захващането на 3 броя тръби още от трюма на кораба и се придвижват до платформата за натоварване върху товарните автомобили, като се постига и една по-висока производителност на процеса.

Често използваните ТЗУ са:

- стоманени с два крака и нормални челюсти (фиг. 2)



Фиг.2

- захват за тръби е с полуавтоматично действие (фиг.3) – при него преди да се захване товара, трябва само да се освободи ключалката и след това механизма ще захване товара и ще го освободи, без участието на сапан.



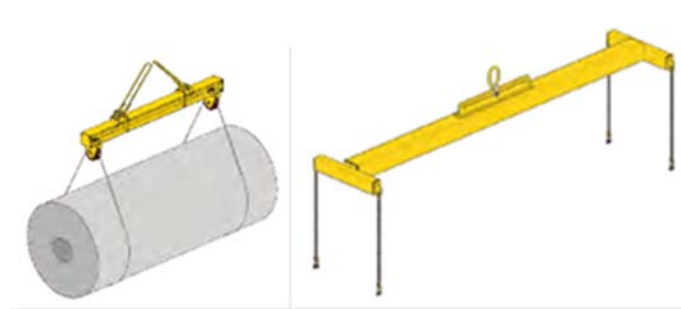
Фиг.3

- скоби за тръби (фиг. 4)



Фиг. 4

- повдигащи греди (фиг. 5)

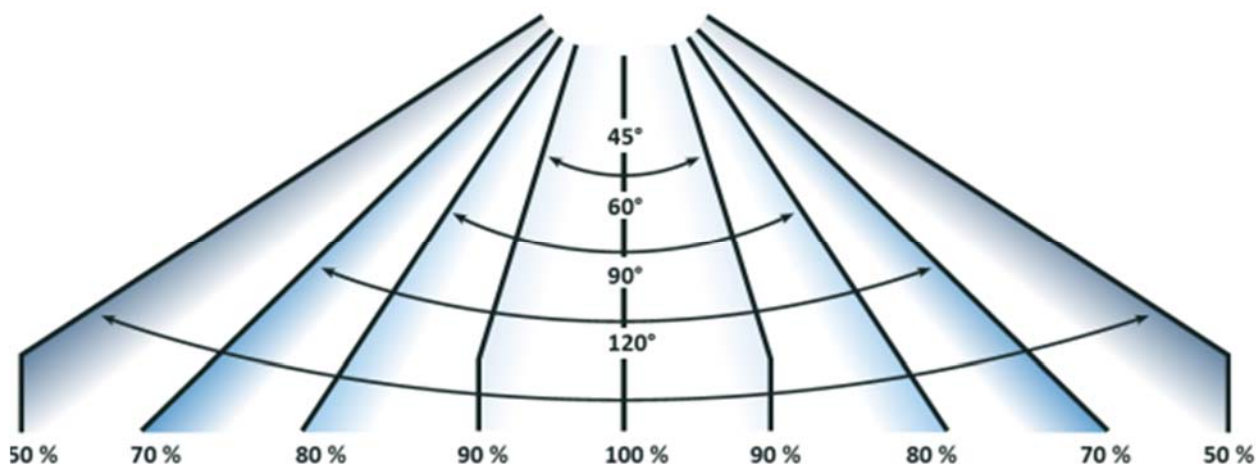


Фиг. 5

### Фактори, влияещи върху натоварването на сапаните

Факторите, които влияят върху натоварването на сапаните по време на повдигане, включват, в допълнение към теглото на товара ъгъла между краищата на сапана и стойностите на възможните радиуси.

Ефектът от ъгъла на повдигане върху товароносимостта на сапана е представен на фиг. 6.

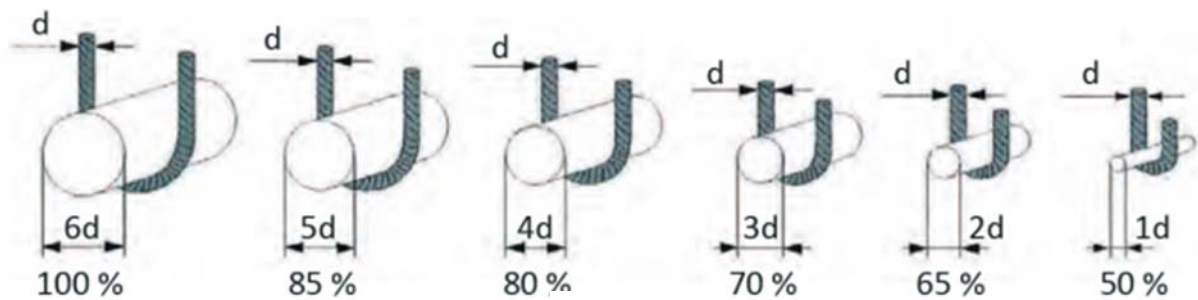


Фиг. 6

Както е видно, използването на ъгли над  $120^{\circ}$  е недопустимо.

Товароносимостта на сапана намалява с увеличаване на ъгъла на повдигане, така че при  $120^{\circ}$  монтажен ъгъл тя ще бъде едва 50% от първоначалната.

Малките радиуси на огъване причиняват локално увеличаване на натоварването на въжето. Ако напр. въжето е увито около ос, която е равна на диаметъра на въжето, товароносимостта ще намалее до приблизително 50% от първоначалната (фиг. 6). Освен това в ролката ще възникне трайно изкривяване. Поради тези причини е от съществено значение да се използват ъглови протектори на контактните точки на остриите ъгли на товара и въжето.



Фиг. 7

Товароносимостта на сапана намалява с намаляване на радиуса на огъване. Товароносимостта на сапана, който е увит около прът/тръба е равна на диаметъра на въжето, и е едва 50% от първоначалната (фиг.7) .

**Втората стъпка** (етап) в реализирането на процеса е транспортирането на тръбите от пристанището до определеното депо (депа) по трасето на тръбопровода. Този етап е част от процеса по доставка на тръбите до мястото им за монтаж, но не е свързан с товаро-разтоварни дейности и зависи от:

- отдалечеността на депото,
- особеностите на пътищата,
- терена определен за депо и др.

**Третият етап** от процеса е разтоварването на тръбите в определеното депо на мястото за монтаж.

При този етап имаме процес по разтоварване на тръбите и подреждането им по специфичен и предварително определен начин в депото за съхранение преди тяхното монтиране.

Този процес се осъществява от подвижен стрелови кран, който най-често е разположен върху верижна ходова част (фиг. 8)



Фиг. 8

Тръбите на преносните линии за транспортиране на газ или петролни продукти на далечни разстояния, са с голям диаметър – обикновено от 15 до 120 см, и често са предназначени за високо налягане (15 до 100 bar).

Неудобството при този процес е, че кранът има по-дълго време за придвижване  $T_{np}$ , след като е захванал и повдигнал тръбата.

Този проблем се решава, като се въведе един междинен процес и той е свързан с разнасянето на тръбите по дължината на трасето в близост до изкопаната траншея (при подземно полагане) или до опорите (при надземно полагане).

Времето за реализиране на този процес  $T_{pm}$  се определя от:

- отдалечеността на конкретното стоварище на тръбата от депото
- за колко време ще се придвижи крана с повдигната тръба по междинния цикъл;
- конкретното планиране на монтажните работи – колко тръби следва да бъдат разнесени в рамките на един разносен цикъл и съответно колко време ще е необходимо за това и др.

Това време  $T_{pm}$  е равно на сумата от всички съставни операции и влияещите компоненти.

$$T_{pm} = N (T_{zm} + T_{nm} + T_{nmc} + T_{cm} + T_{oz} + T_{vk} + T_{onmc} + T_{ck})$$

$T_{pm}$  - времето за разносяне на тръбите за един разносен цикъл

$T_{nmc}$  - време за придвижване на крана с повдигната тръба от депото до мястото на монтажа

$T_{zm}$  - време за захващане на тръбата

$T_{nm}$  - време за повдигане на тръбата

$T_{cm}$  - време за сваляне на тръбата

$T_{oz}$  - време за освобождаване на захвата

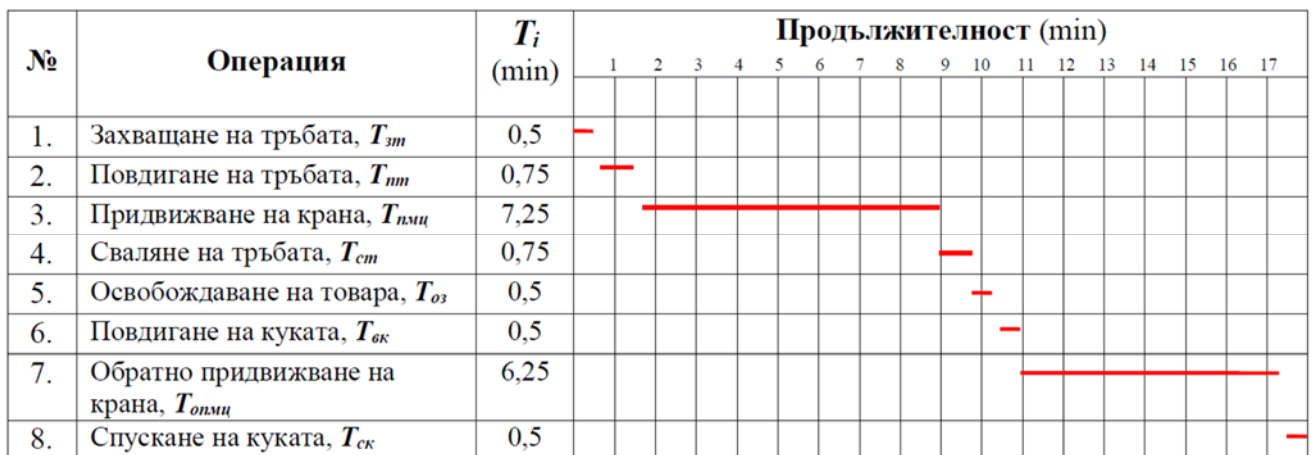
$T_{vk}$  - време за вдигане на куката

$T_{onmc}$  - време за обратно придвижване от стоварището до депото

$T_{ck}$  - време за спускане на куката

$N$  - брой на необходимите за разносяне тръби

**Циклограма за разносен цикъл при време за придвижване до стоварището 7 min.  
обратно придвижване 5 min. (виг. 9)**



Фиг. 9

Посредством формулата за изчисляване на  $T_{pm}$  е възможно да се съставя коректна циклограма за процеси с различни особености. Това създава възможност за по-ефективно разпределяне на съставните елементи в процеса и анализиране на възможностите за тяхното подобряване, което ще даде отражение в по-ефективното използване на товаро-разтоварните машини и устройства.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Петров Д. П., Кирчева Е. С., Техника и технология на товарно-разтоварни процеси, ВТУ „Т. Каблешков“, 2001;
- [2] Петров Д. П., Стоядинов С., Оптимизация на товаро-разтоварни и складови процеси, ВВТУ „Т. Каблешков“, 1993;
- [3] Баргазов Е., Узунов Т., Алипиев О., Изследване и анализ на стрелови системи и портални кранове, Русенски университет, 2015;

## OPPORTUNITIES FOR PROCESS IMPROVEMENT WHEN USING LOADING AND UNLOADING MACHINES FOR THE CONSTRUCTION OF GAS AND OIL PIPELINES

Ivan Ganchev

[iganchev33@gmail.com](mailto:iganchev33@gmail.com)

*Todor Kableshkov University of Transport 158,  
Geo Milev Str., 1574, Sofia,  
THE REPUBLIC OF BULGARIA*

**Key words:** *Pipe loading and unloading processes, loading and unloading machines for the construction of pipelines, gas pipelines, oil pipelines, loading and unloading machines and pipe attachments*

**Abstract:** *The publication describes the possibilities for improving the loading and unloading and transport processes in the construction of pipelines for gas and/or petroleum products. Possibilities for process improvements have been analyzed and new formulas for calculating the relevant time periods have been drawn up.*