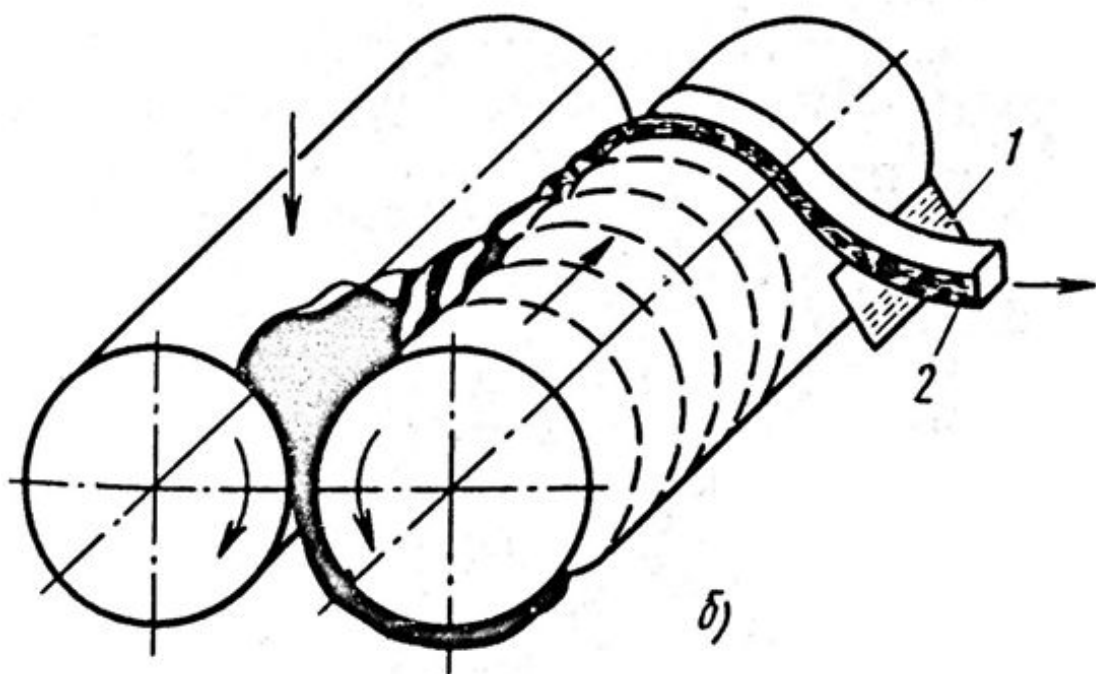


a)



b)

**Схемы обработки  
массы на вальцах:**

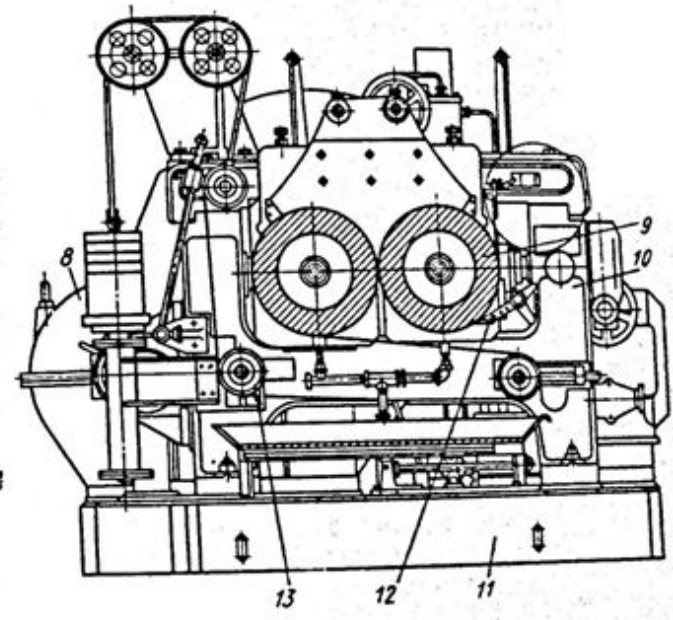
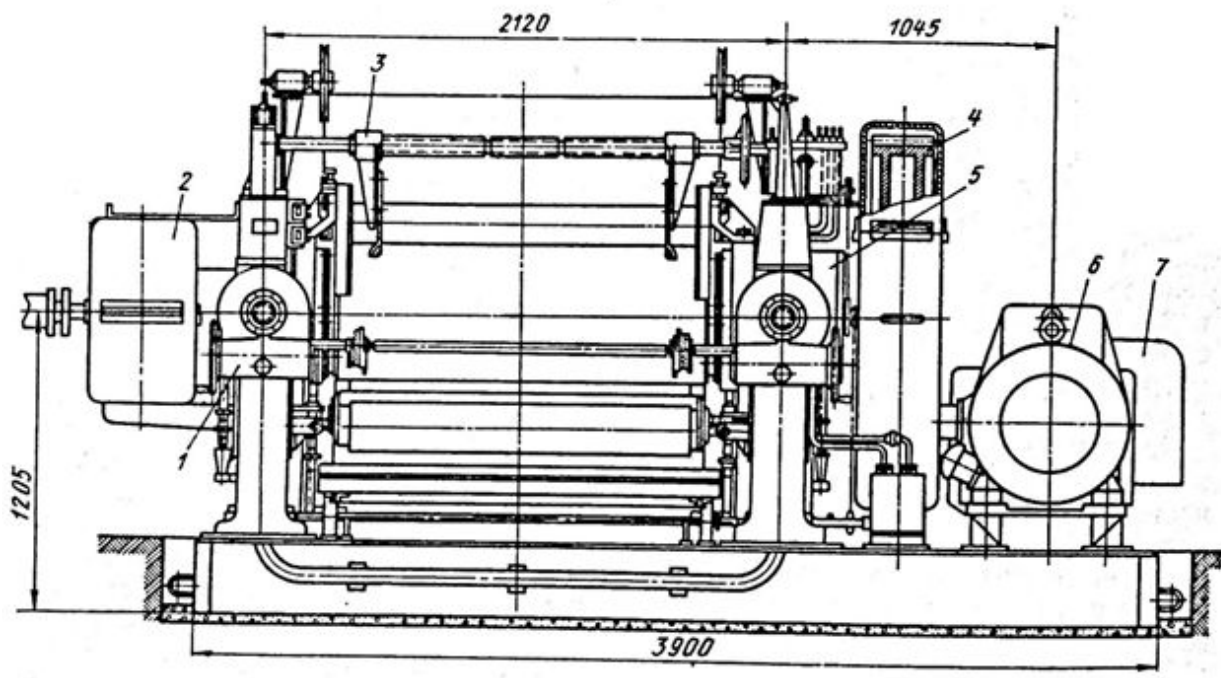
*a* — периодическим способом (*I* — загрузка массы; *II* — вальцевание, *III* — окончание вальцевания; *IV* — срезание массы); *б* — непрерывным способом (*1* — нож; *2* — непрерывно срезаемая лента массы)

## ВАЛЬЦЫ И КАЛАНДРЫ

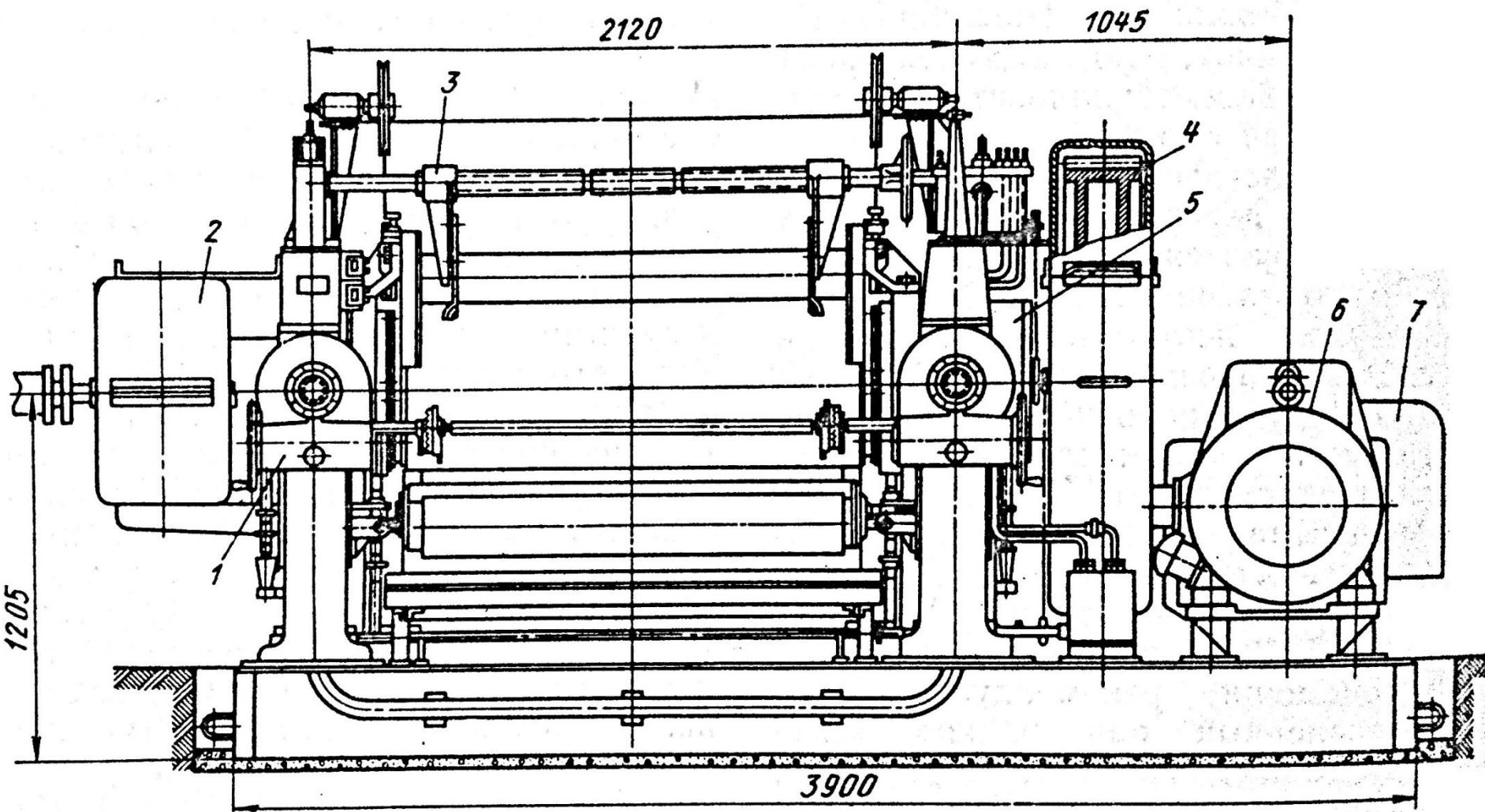
Процессы, происходящие в вальцах и каландрах — валковых машинах — при переработке полимерных материалов, в значительной степени аналогичны, и прежде всего — по характеру взаимодействия валков с материалом, по основным силовым соотношениям, возникающим при прохождении массы через зазор между валками.

В а л ь ц ы позволяют осуществлять несколько технологических процессов при переработке полимерных материалов. Вальцевание — это комплексное понятие, включающее в себя процессы смешения, пластикации и гомогенизации, перетирания, дробления. Все эти процессы являются подготовительными. Смешение на вальцах может осуществляться непрерывно и периодически. Пластикация и гомогенизация массы происходит при многократном ее пропускании через зазор между валками (при определенных температурных и скоростных режимах). Перетирание и дробление на вальцах обеспечивается благодаря тому, что при движении в зазоре материал сжимается, раздавливается и истирается, поскольку валки имеют, как правило, различные окружные скорости. В зависимости от возникающих при этом напряжений и свойств материала происходит пластическая деформация или разрушение материала.

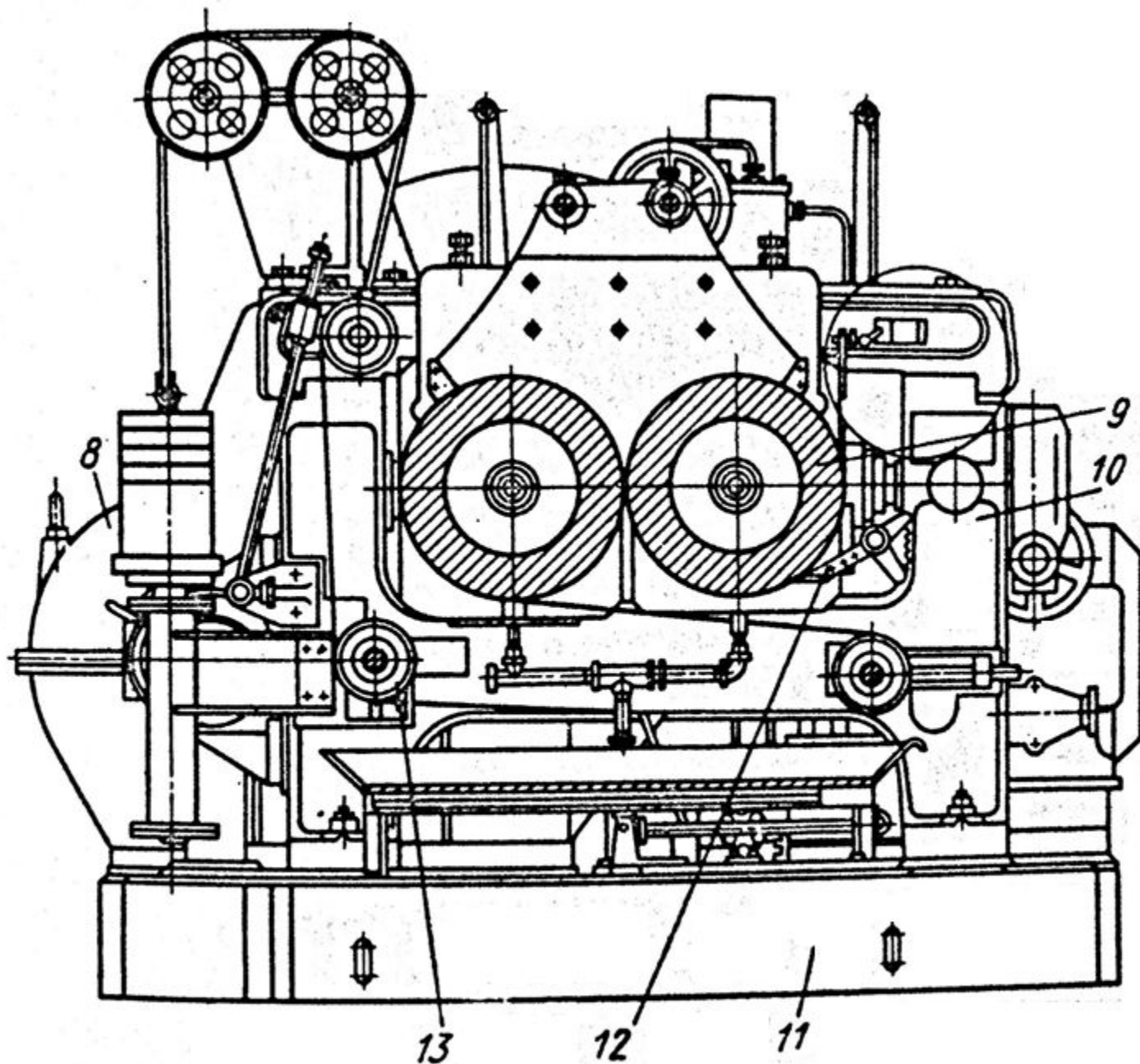
К а л а н д р ы позволяют осуществить окончательный технологический процесс формования. Каландрование — это процесс образования бесконечной ленты (листа, полотна, пленки) заданной толщины и ширины из размягченного полимерного материала, однократно пропускаемого через зазор между двумя или несколькими валками. Кроме того, на каландрах можно осуществлять следующие технологические процессы: листование и промазку тканей, изготовление профилированной ленты или полосы, тиснение поверхности материала, дублирование ткани или листов, удаление избыточной жидкости из полимерных (в том числе резиновых, каучуковых и других) листов и лент. Особенно широко каландрование применяется при переработке поливинилхлорида, сополимеров винилхлорида и винилацетата, полиэтилена и т. д.



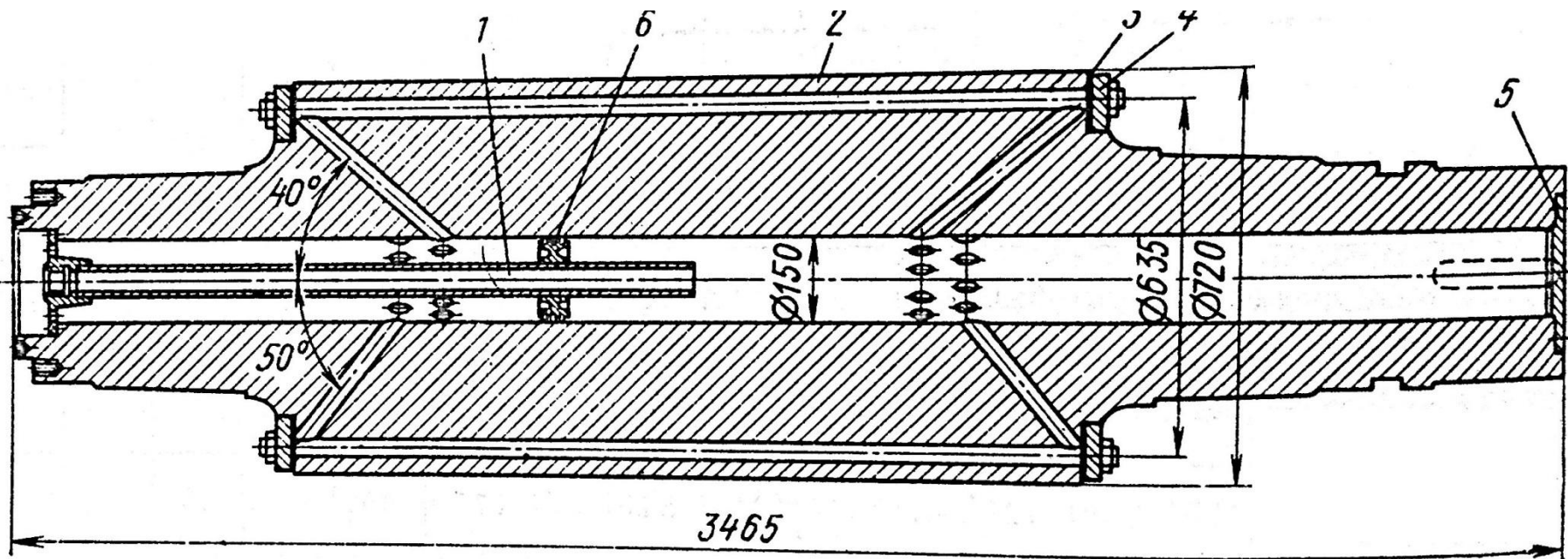
**Вальцы для переработки пластических масс**



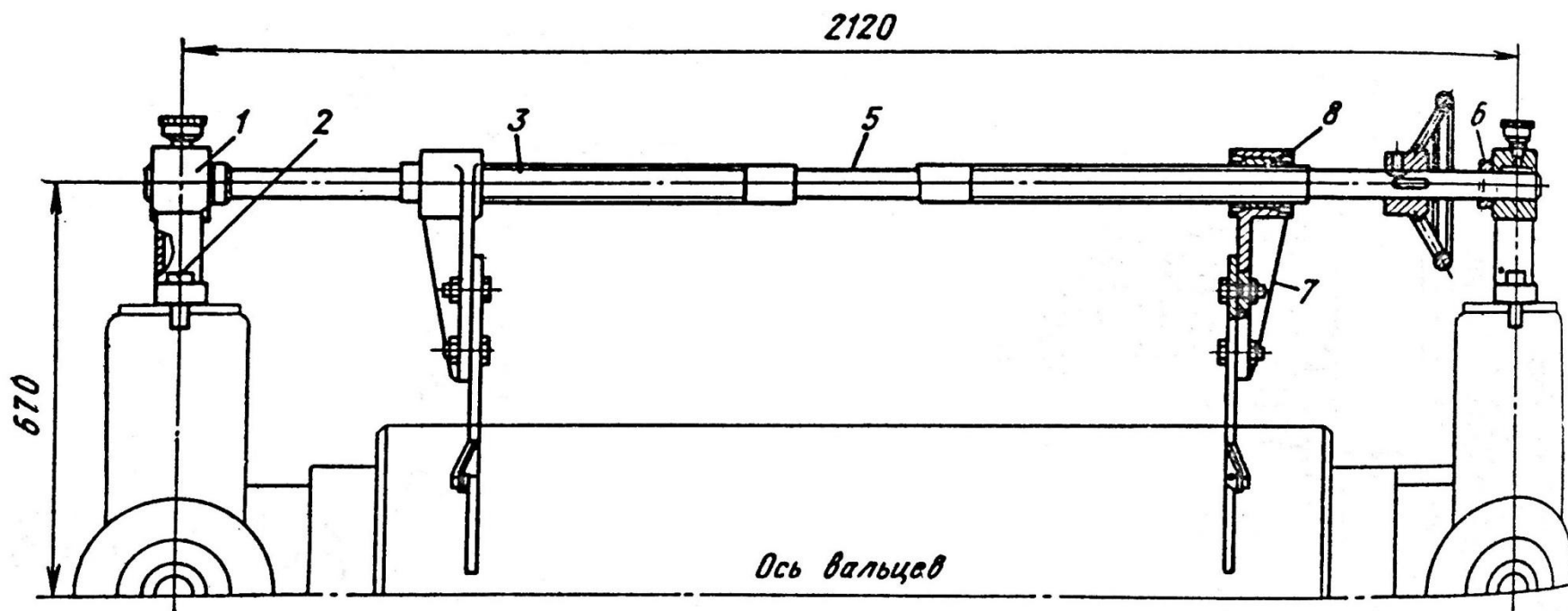
Вальцы для переработки пластических масс



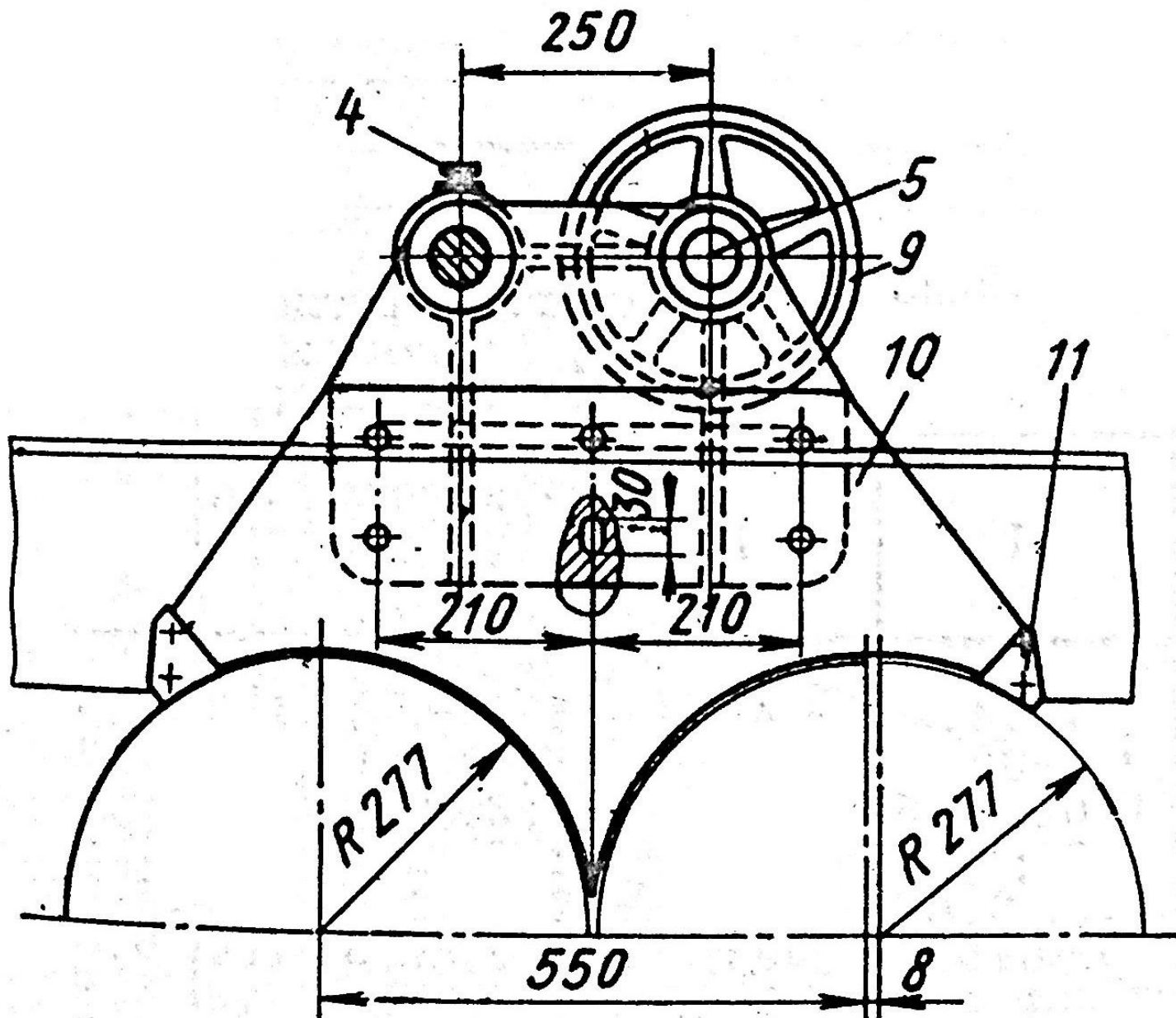
Вальцы для переработки пластических масс



**Валок четырехвалкового Z-образного каландра**

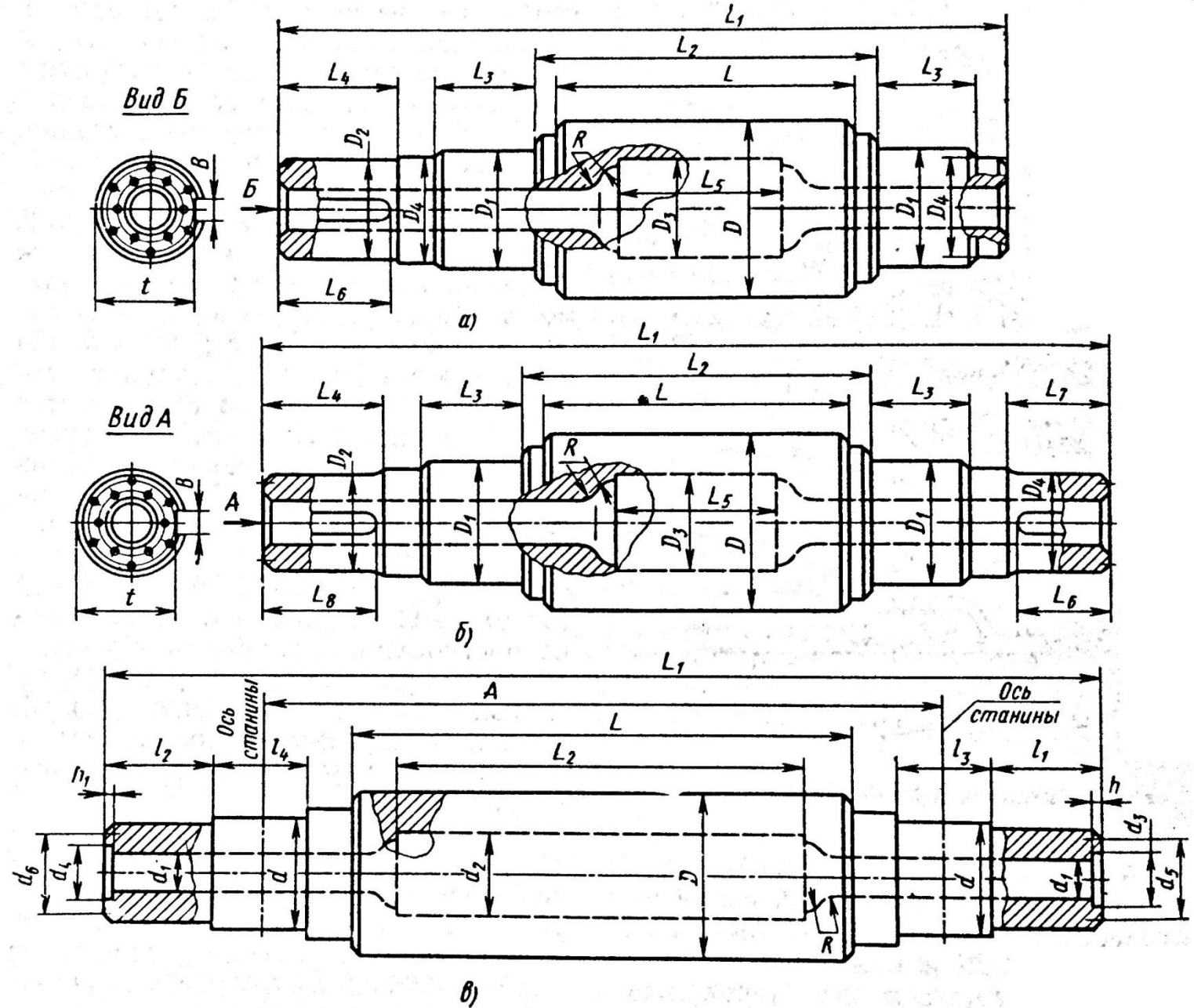


Передвижные ограничительные стрелы валцов для пластических масс



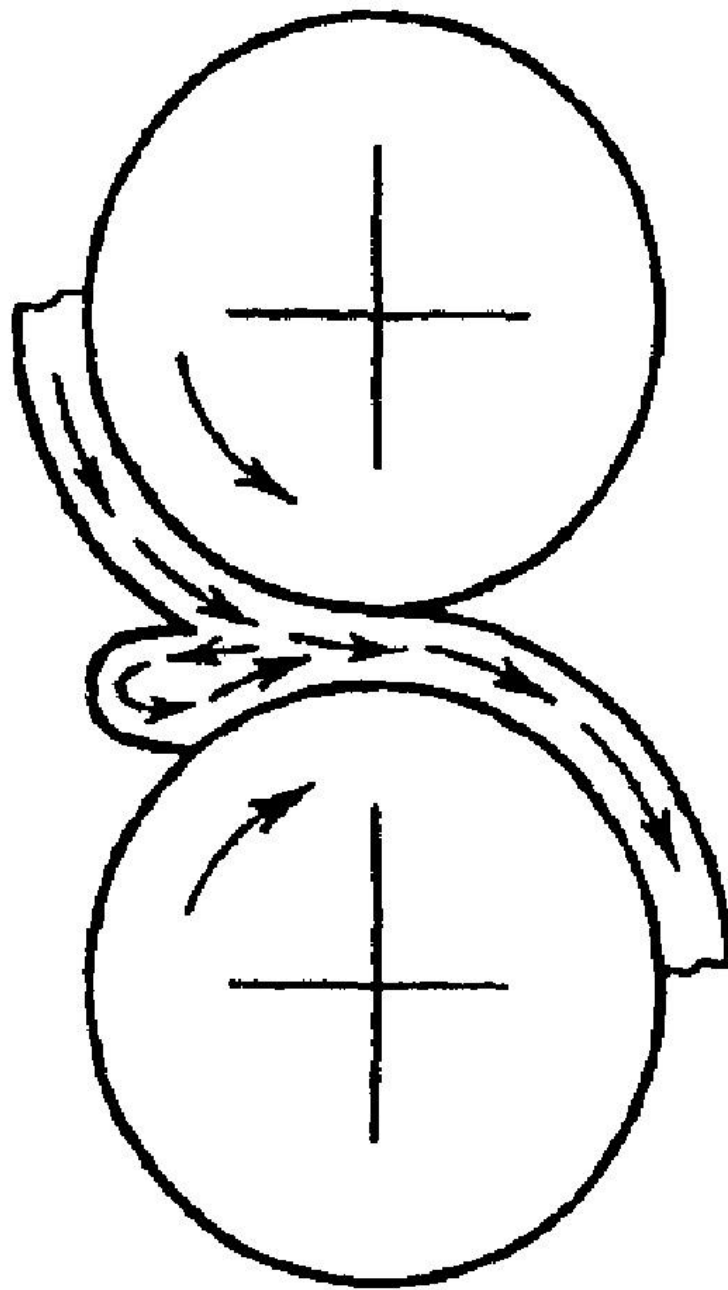
**Передвижные ограничительные стрелы  
вальцов для пластических масс**



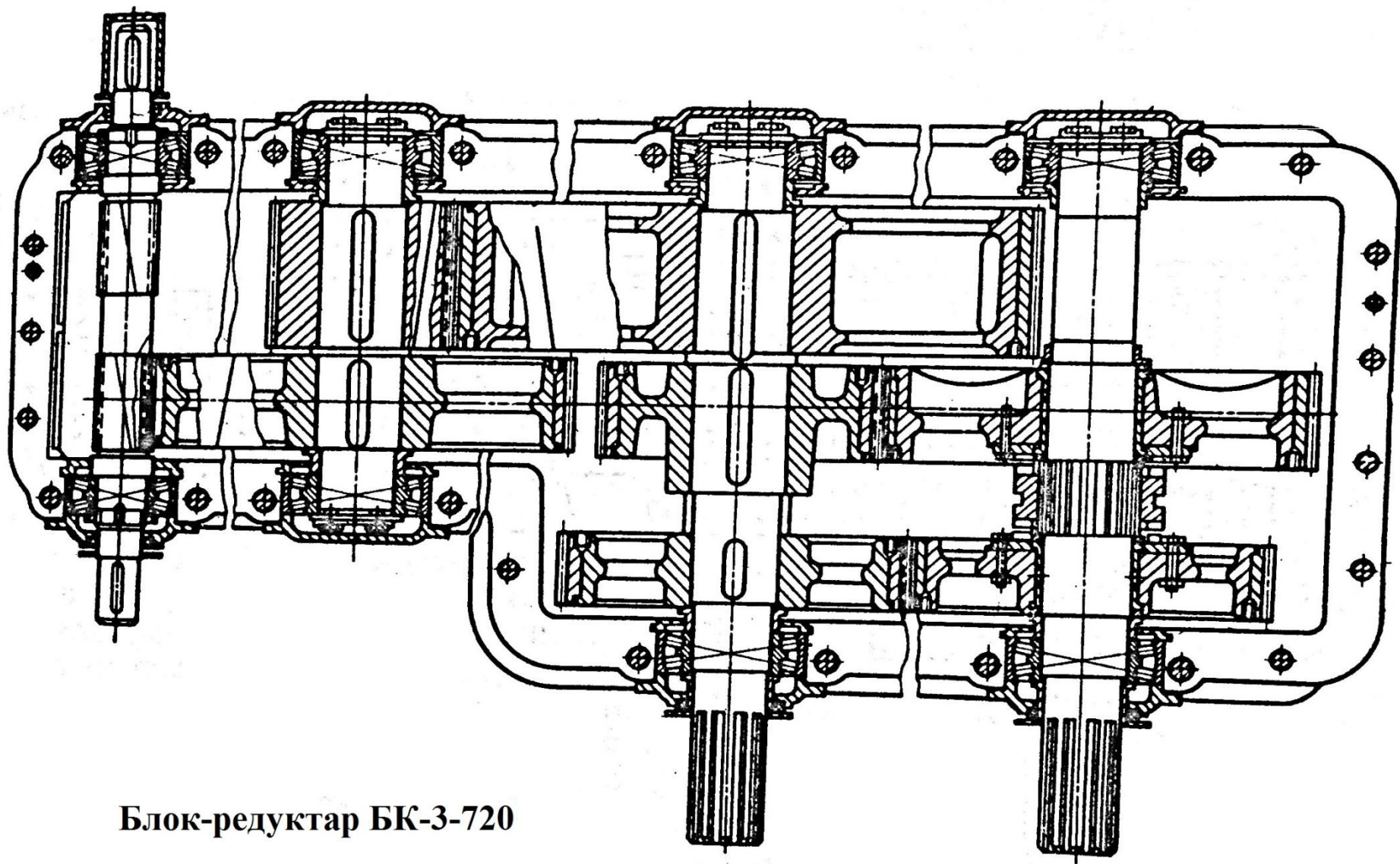


**Валки вальцев и каландров:**

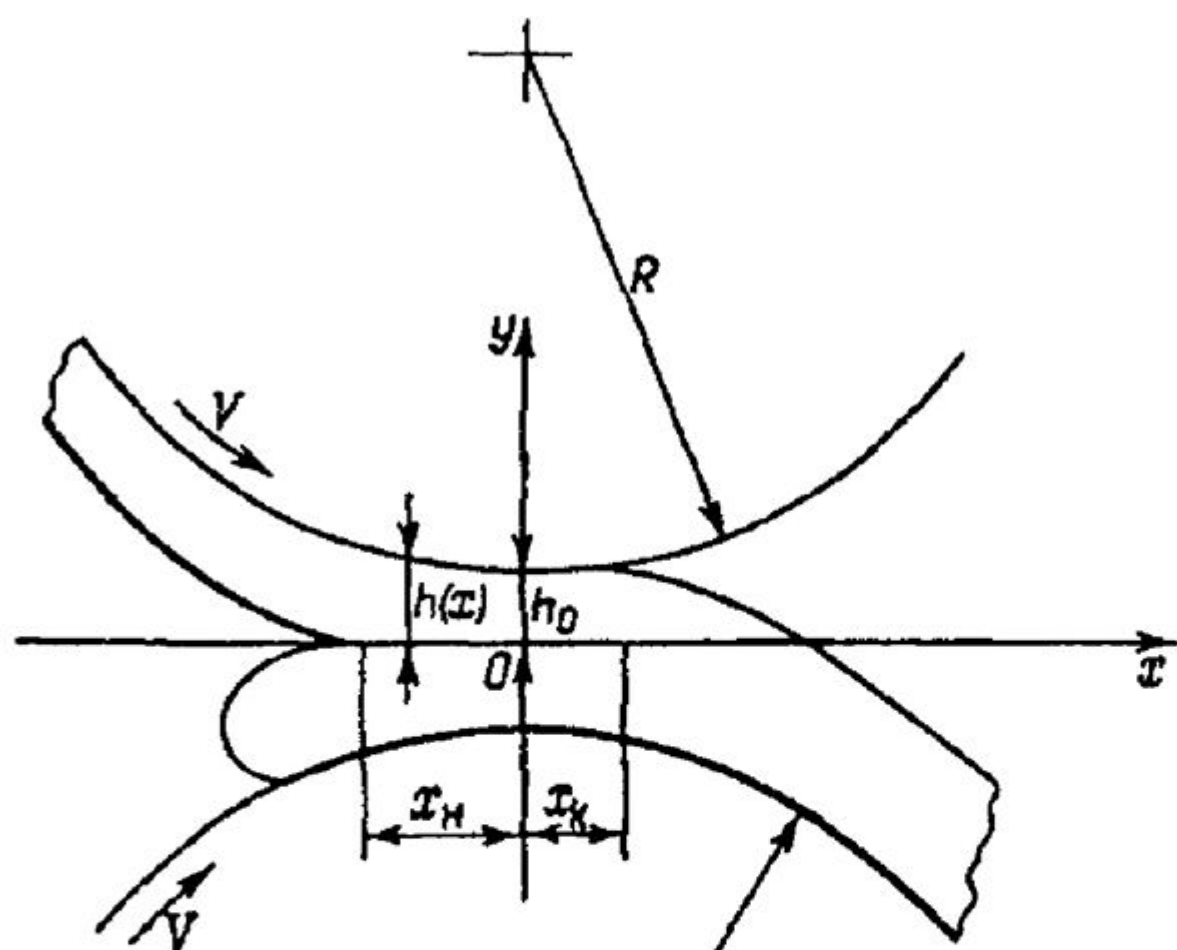
*а* — валок вальцев передний; *б* — валок вальцев задний; *в* — валок каландра



Течение полимера при каландровании

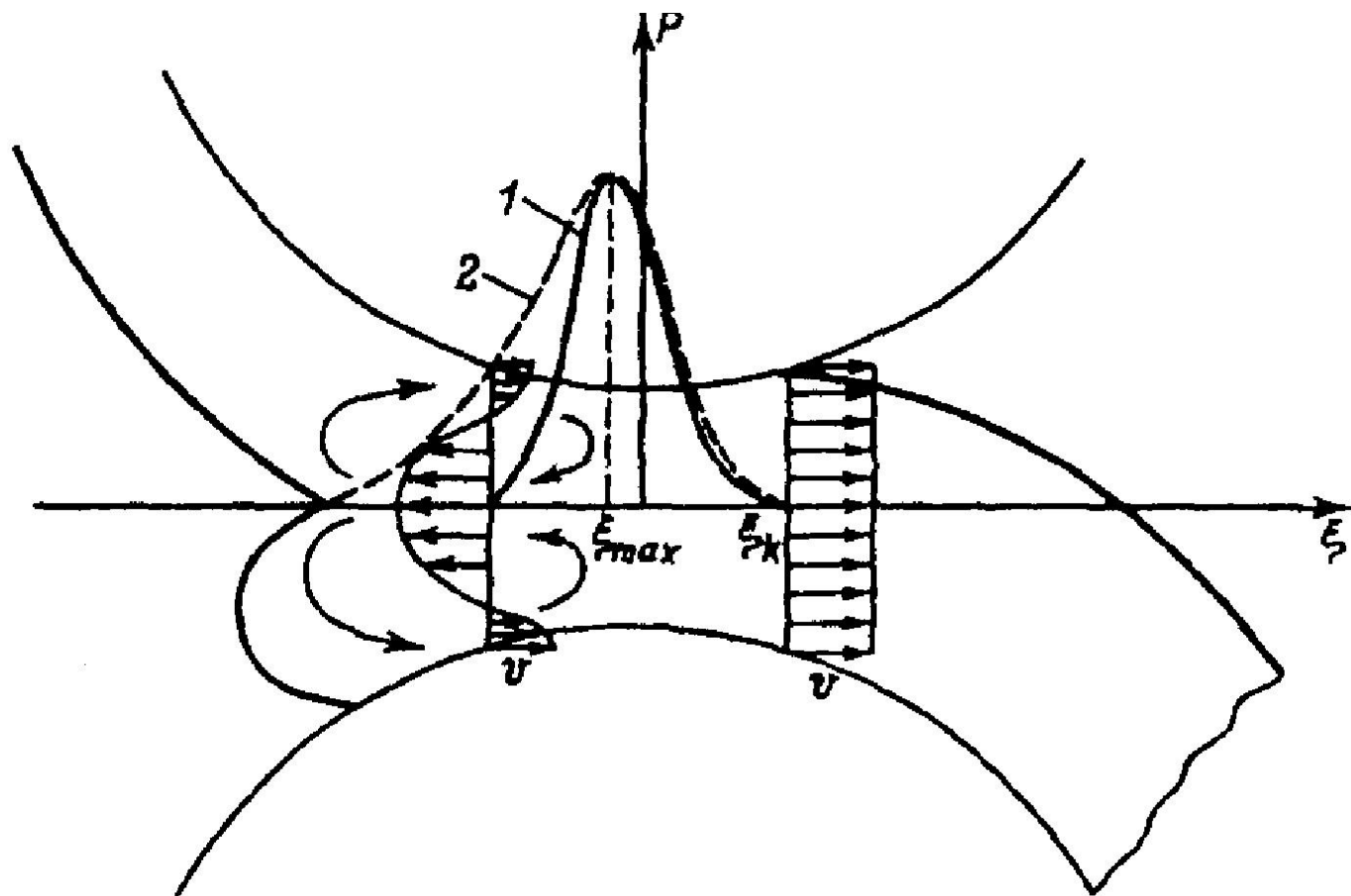


Блок-редуктар БК-3-720



$$h = h_0 + R - R\sqrt{1 - (x/R)^2}$$

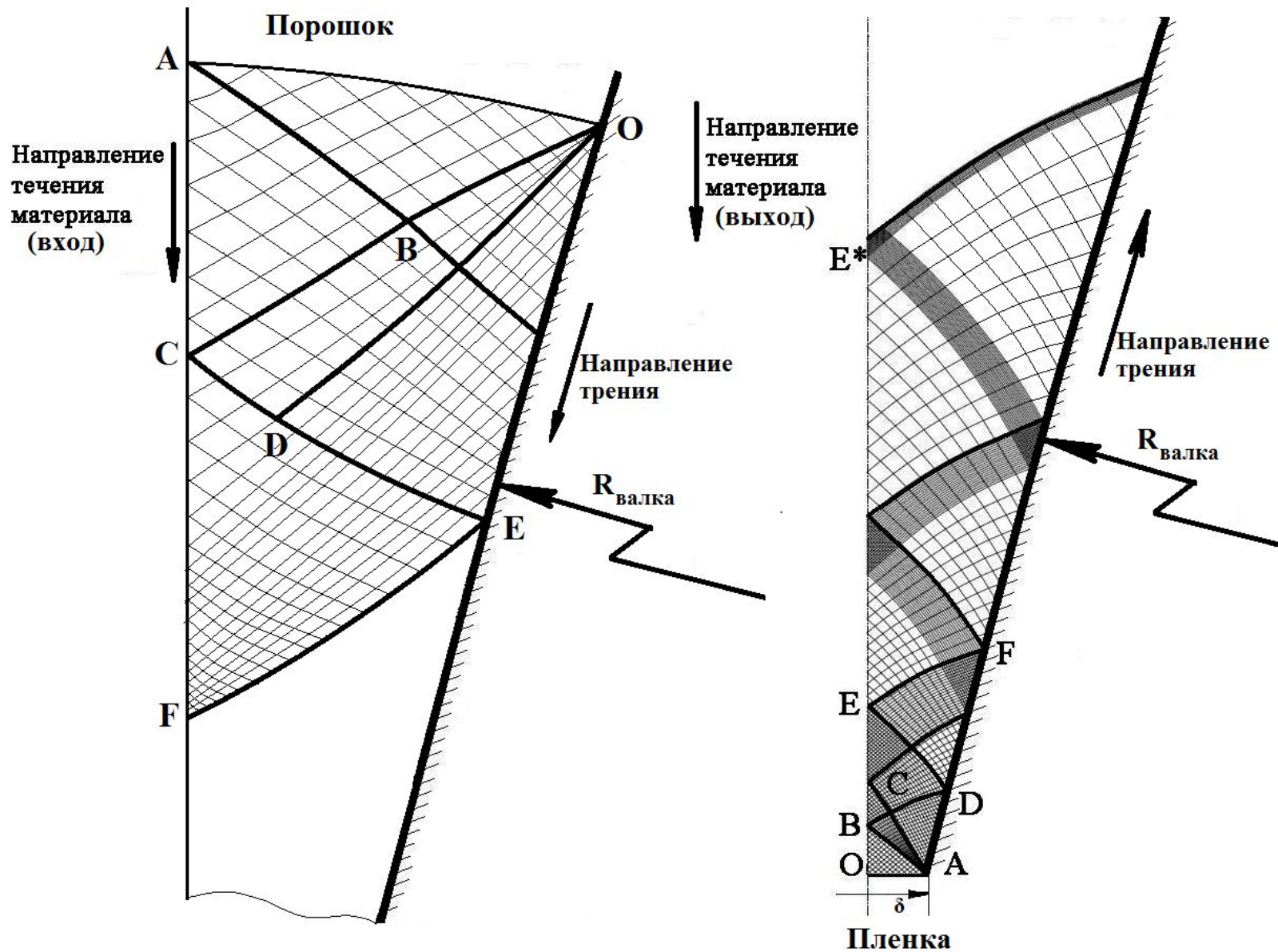
Схема процесса каландрования



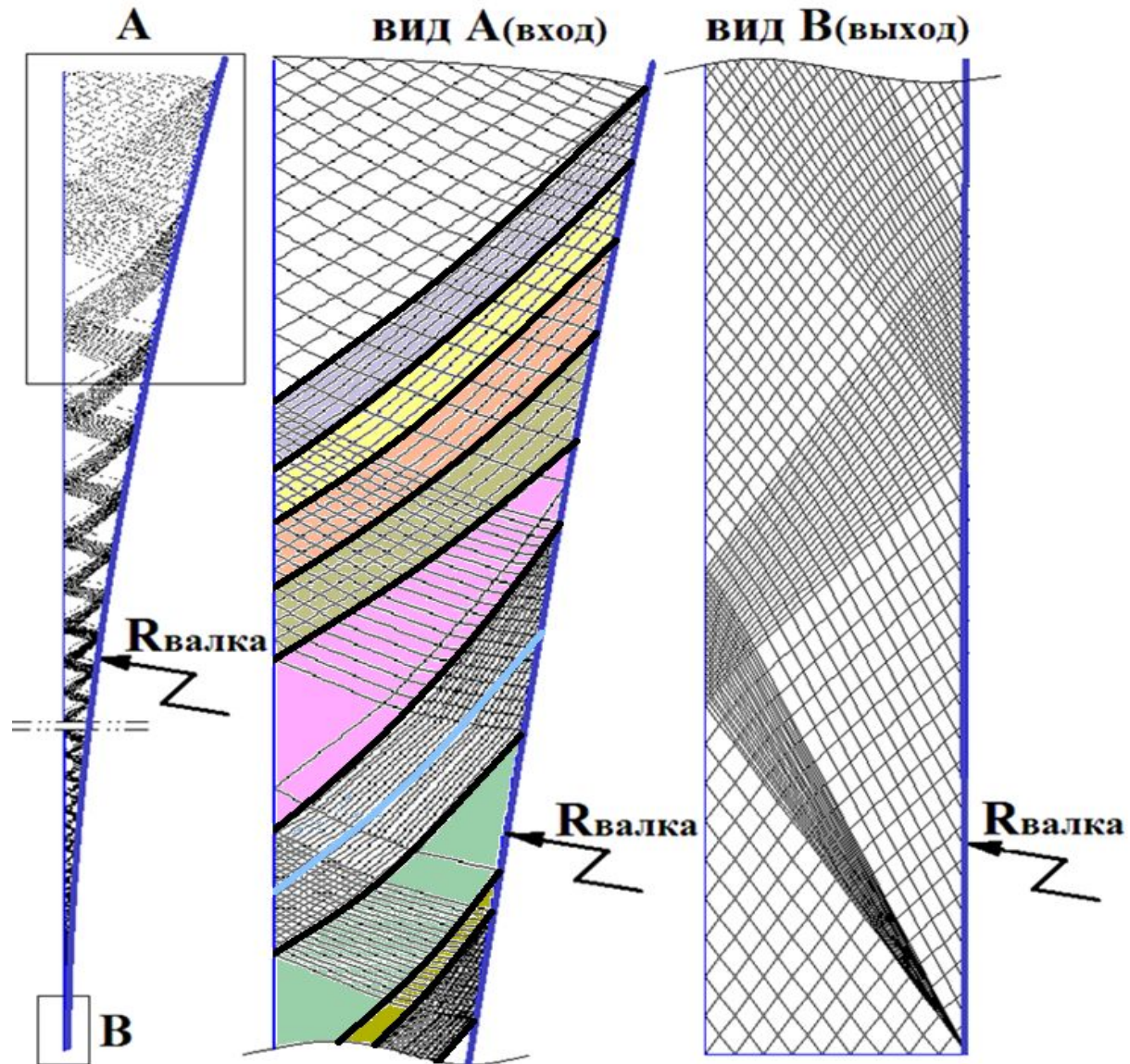
Распределение скоростей движения материала  $v$  и давления в межвалковом зазоре  $P$ .

1 — теоретическая, 2 — экспериментальная зависимости давления

# Постановка краевых задач расчета процесса прокатки тонких пленок из СВМП (математическая модель процесса)



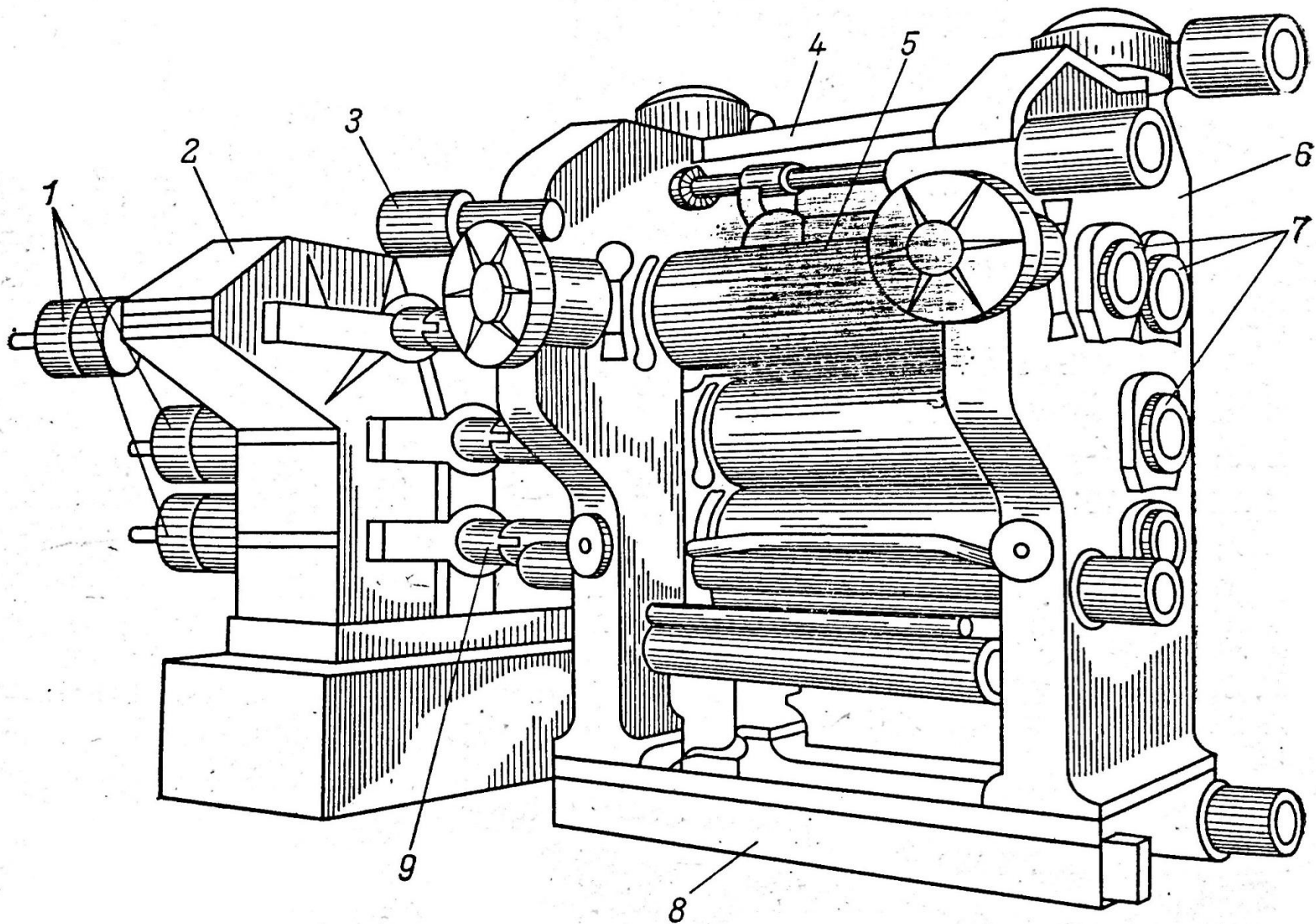
# Расчет полей напряжений и плотностей при прокатке порошков СВМП (300 тысяч точек)



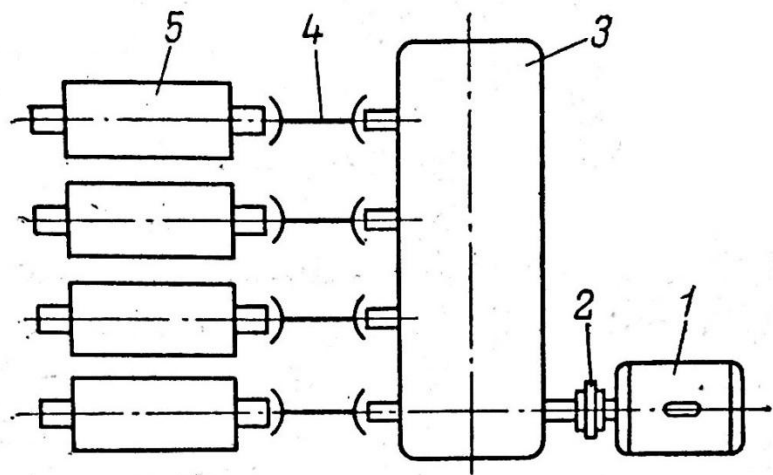
## **КАЛАНДРОВАНИЕ**

Каландрование — это процесс непрерывного формования полимерного материала при пропускании его расплава через зазор между вращающимися валками каландра. При каландровании расплав полимерного материала проходит через каждый зазор только один раз. При этом происходит увеличение ширины ленты материала при одновременном ее утонении. В результате каландрования получают полотно заданной толщины и ширины.

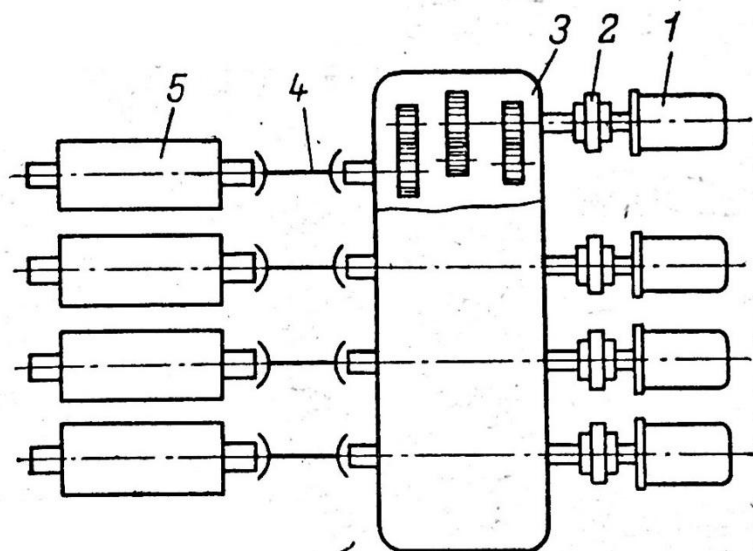




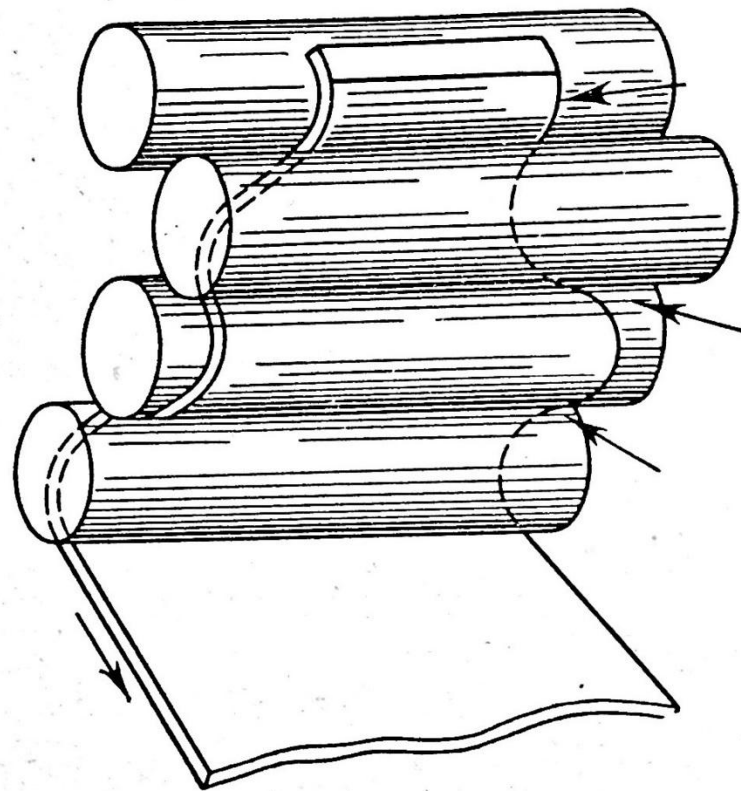
Принципиальная схема четырехвалкового каландра



*a*



*b*



Изменение ширины каландруемого листа при переходе с одного валка на другой

Кинематические схемы приводов каландра:

*a* — с общим электродвигателем и карданными валами; *b* — с блок-редуктором, комплектом карданных валов и индивидуальными фланцевыми электродвигателями; 1 — электродвигатель; 2 — соединительная муфта; 3 — редуктор; 3*a* — блок-редуктор; 4 — карданный вал; 5 — валок каландра

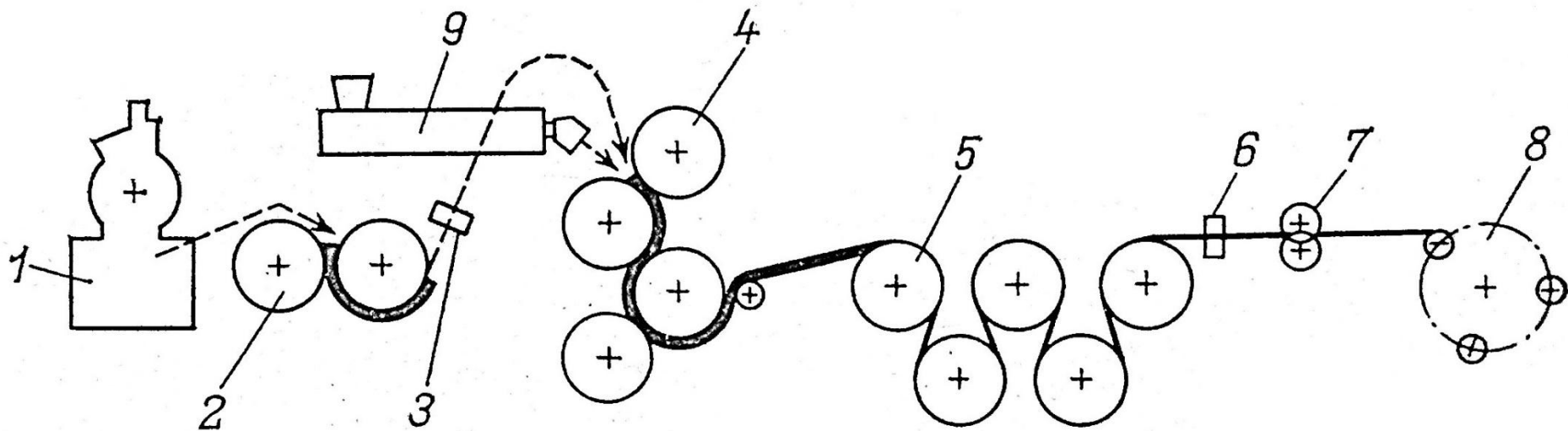


Схема каландрового агрегата

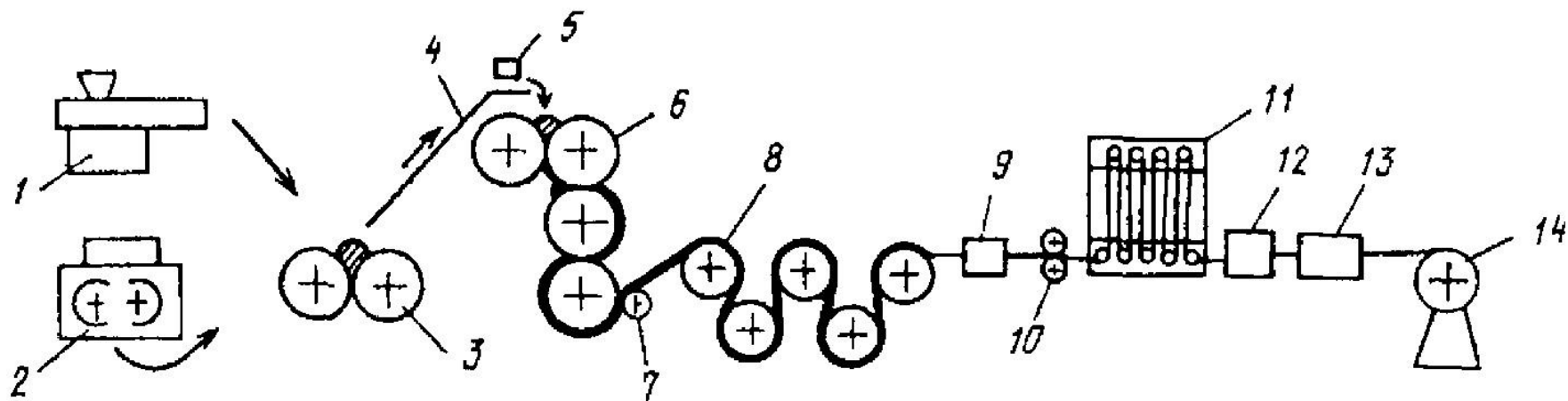
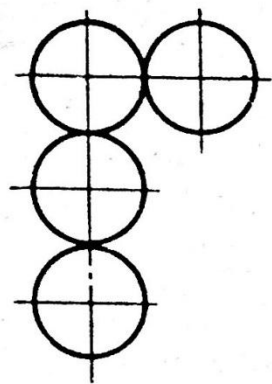
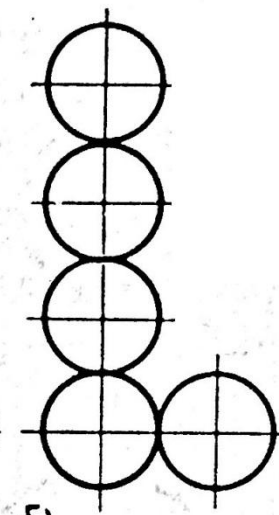
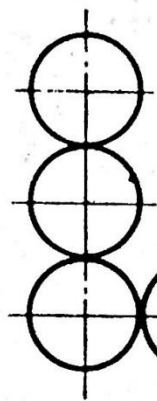
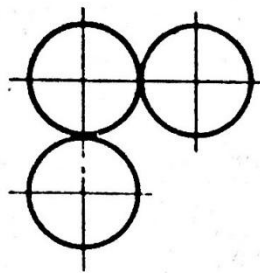


Схема каландровой линии для производства пленок из пластифицированного ПВХ:

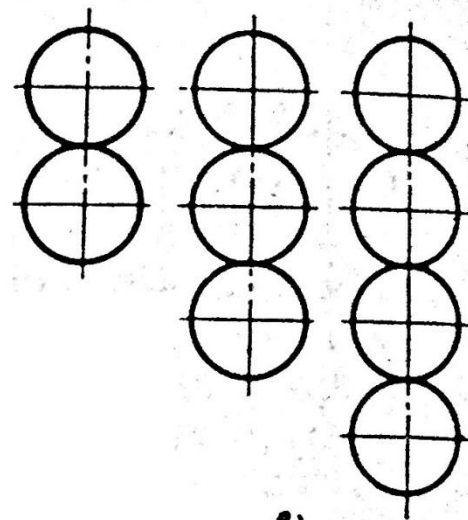
1 — смеситель непрерывного действия; 2 — смеситель периодического действия; 3 — вальцы; 4 — транспортер; 5 — детектор металлических предметов; 6 — каландр; 7 — приемный валок; 8 — охлаждающее устройство барабанного типа; 9 — устройство непрерывного автоматического контроля толщины; 10 — устройство обрезки кромок; 11 — многопетлевой компенсатор; 12 — счетчик метража; 13 — устройство поперечной резки пленки; 14 — намоточный агрегат



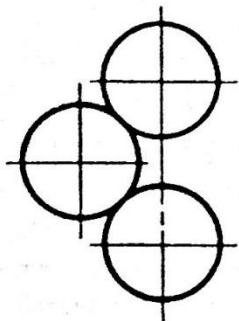
a)



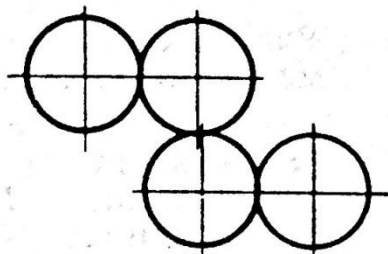
г)



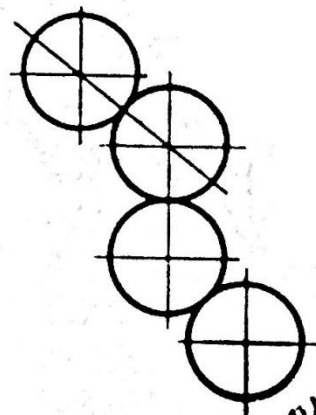
д)



з)



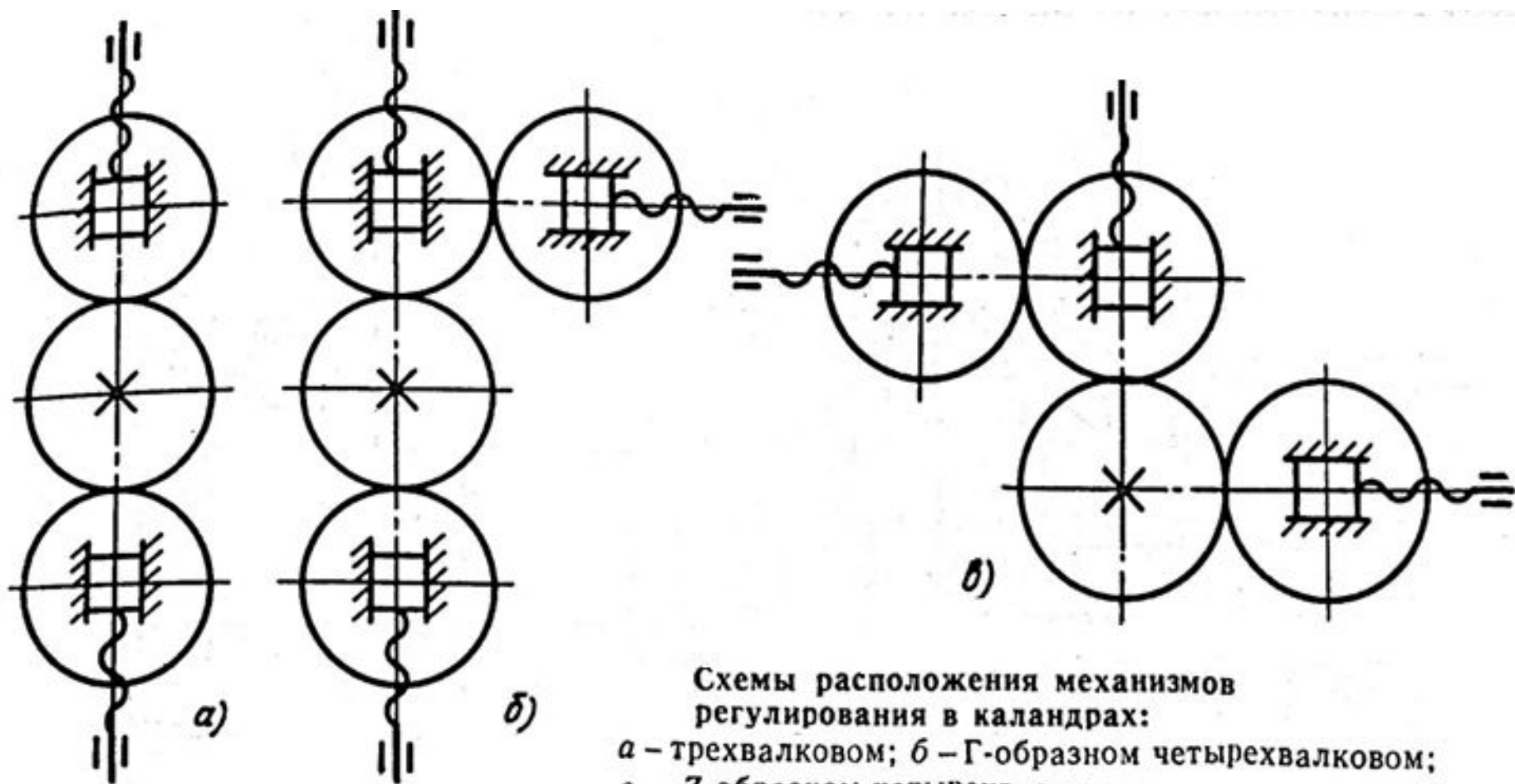
и)



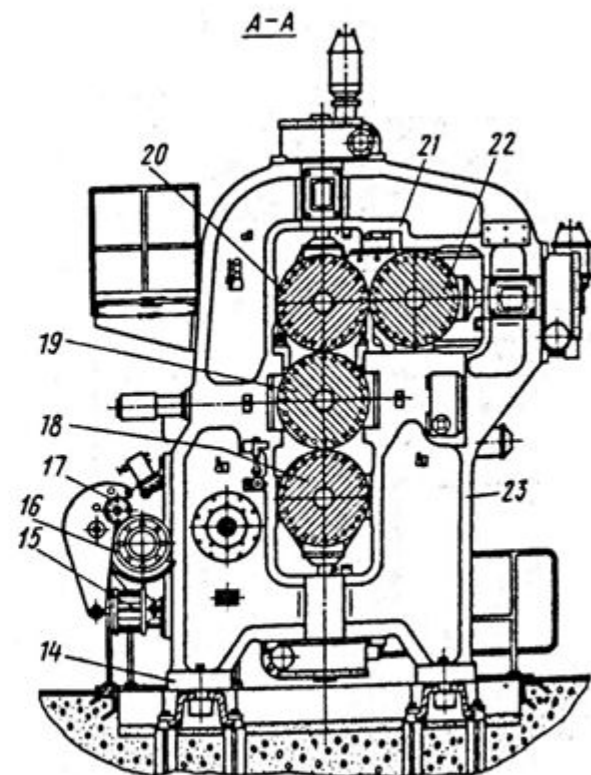
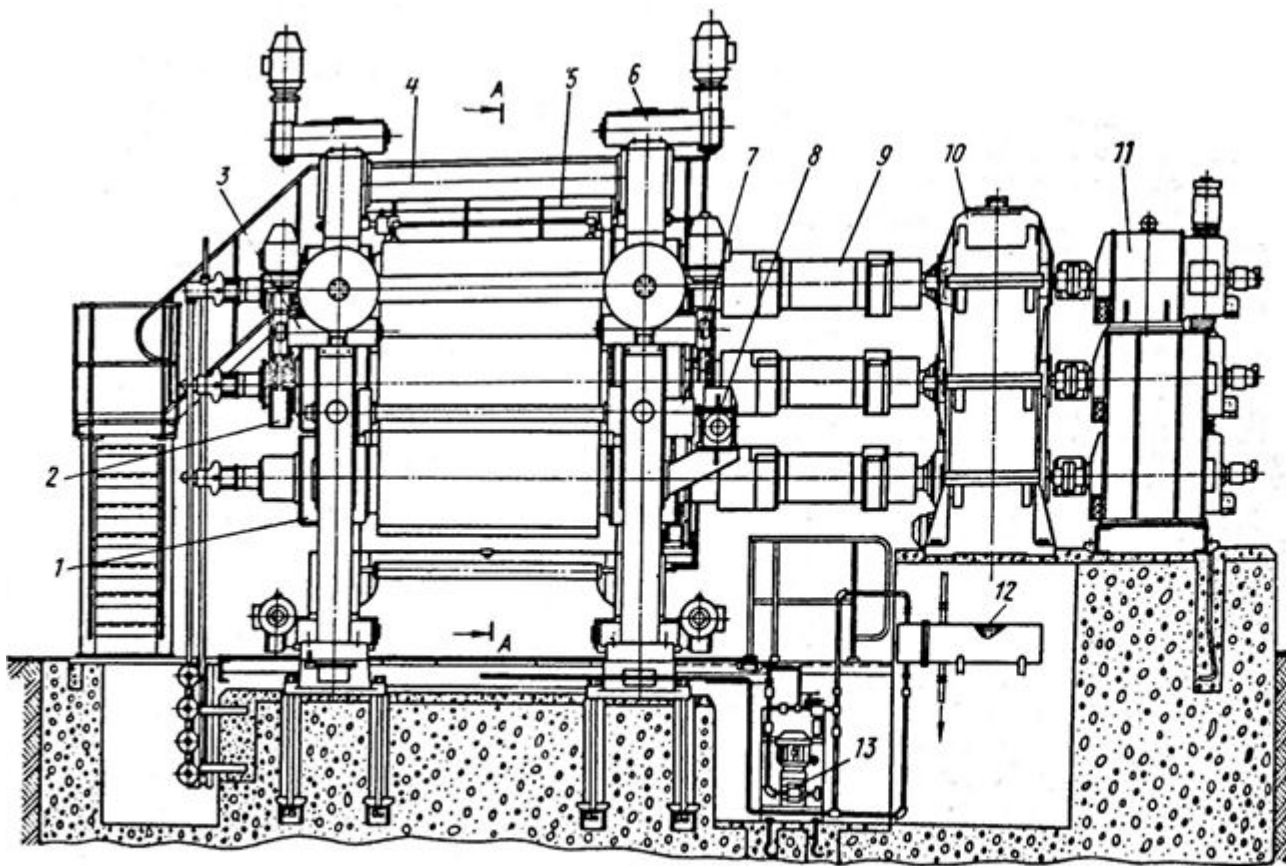
е)

**Схемы расположения валков каландра:**

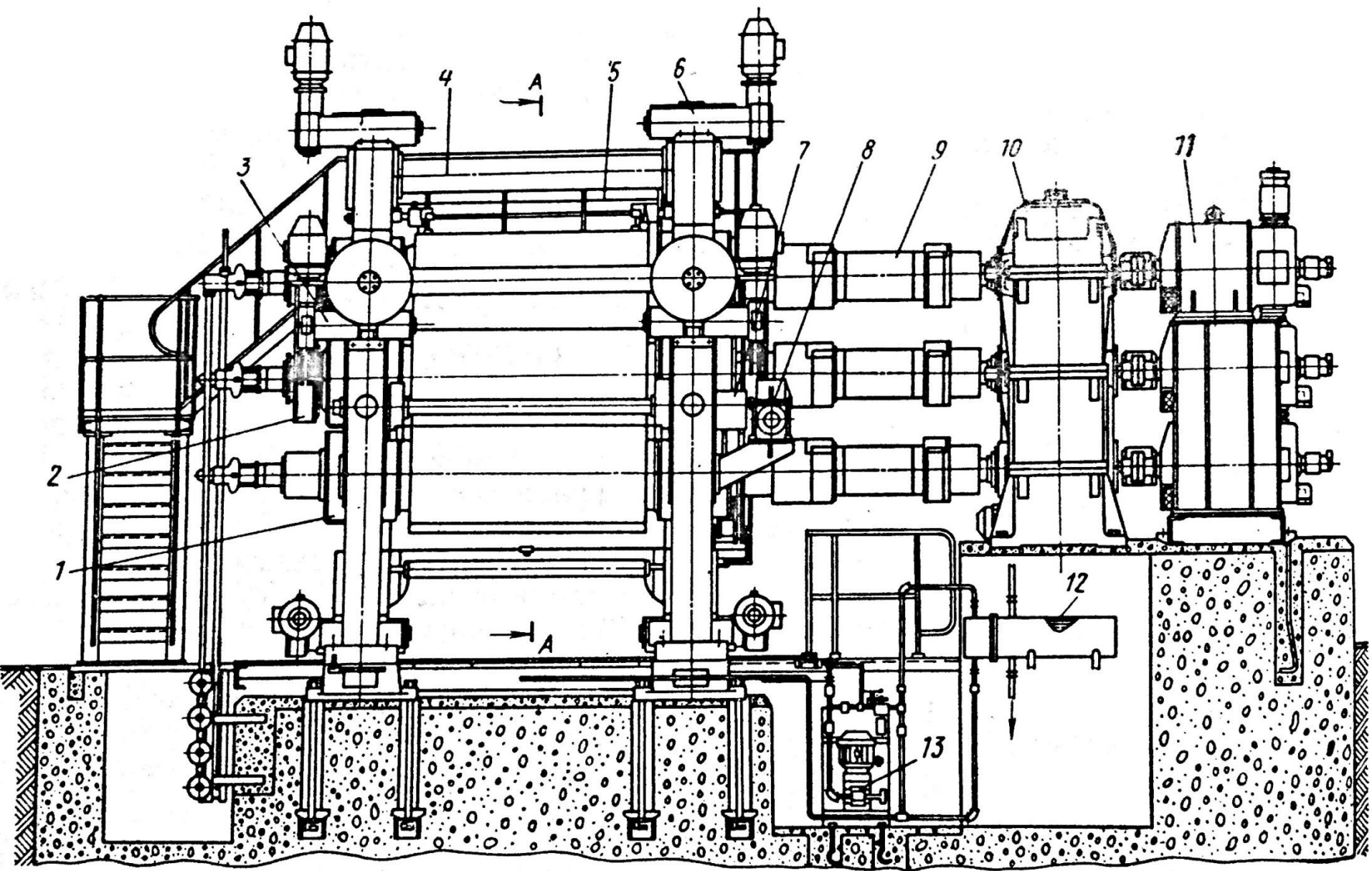
*a* — Г-образное; *б* — L-образное; *в* — вертикальное; *г* — треугольное;  
*д* — Z-образное; *е* — S-образное



Схемы расположения механизмов регулирования в каландрах:  
 а – трехвалковом; б – Г-образном четырехвалковом;  
 в – Z-образном четырехвалковом



Четырехвалковый Г-образный каландр для получения полихлорвиниловой пленки



Четырехвалковый Г-образный каландр для



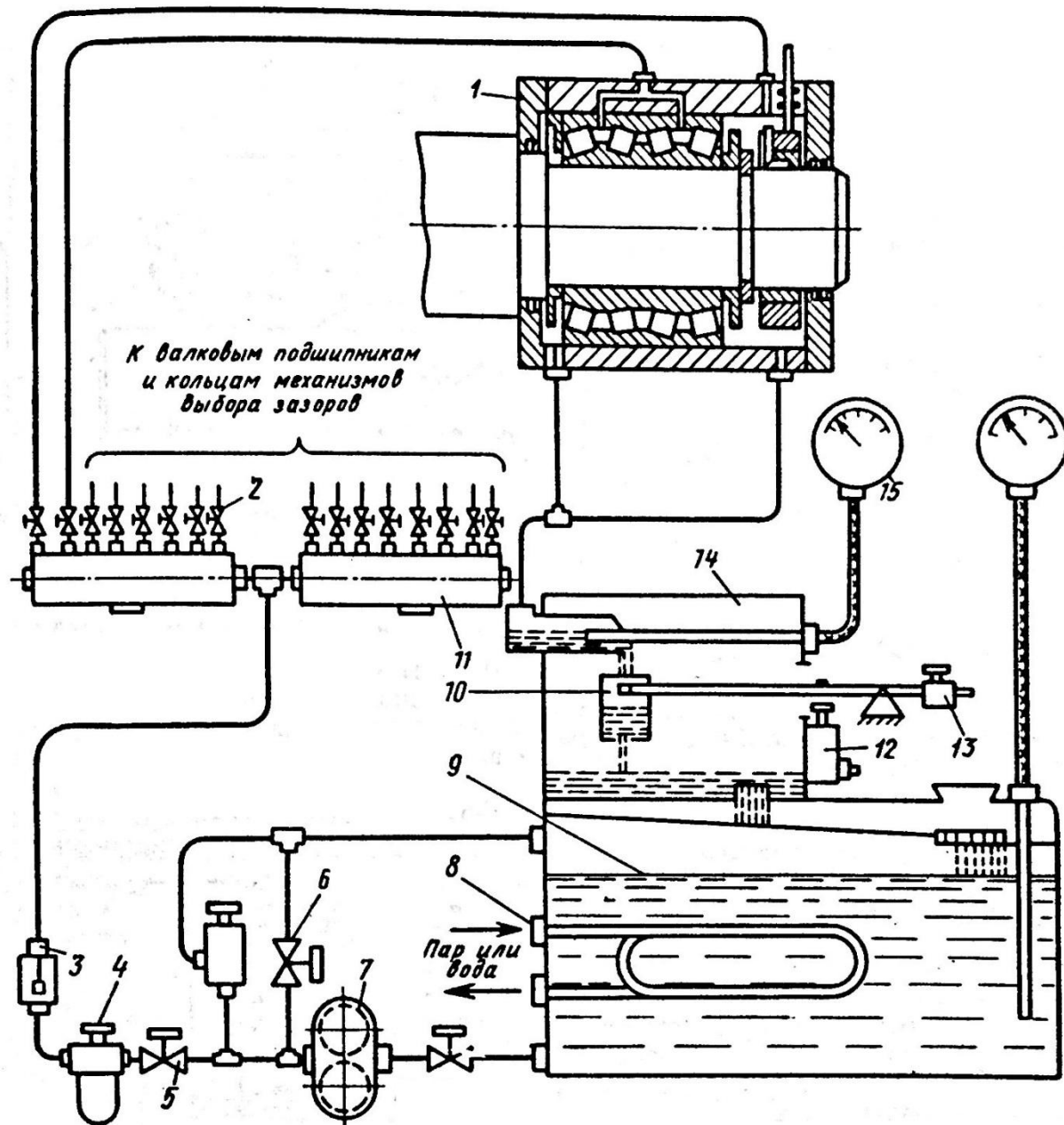
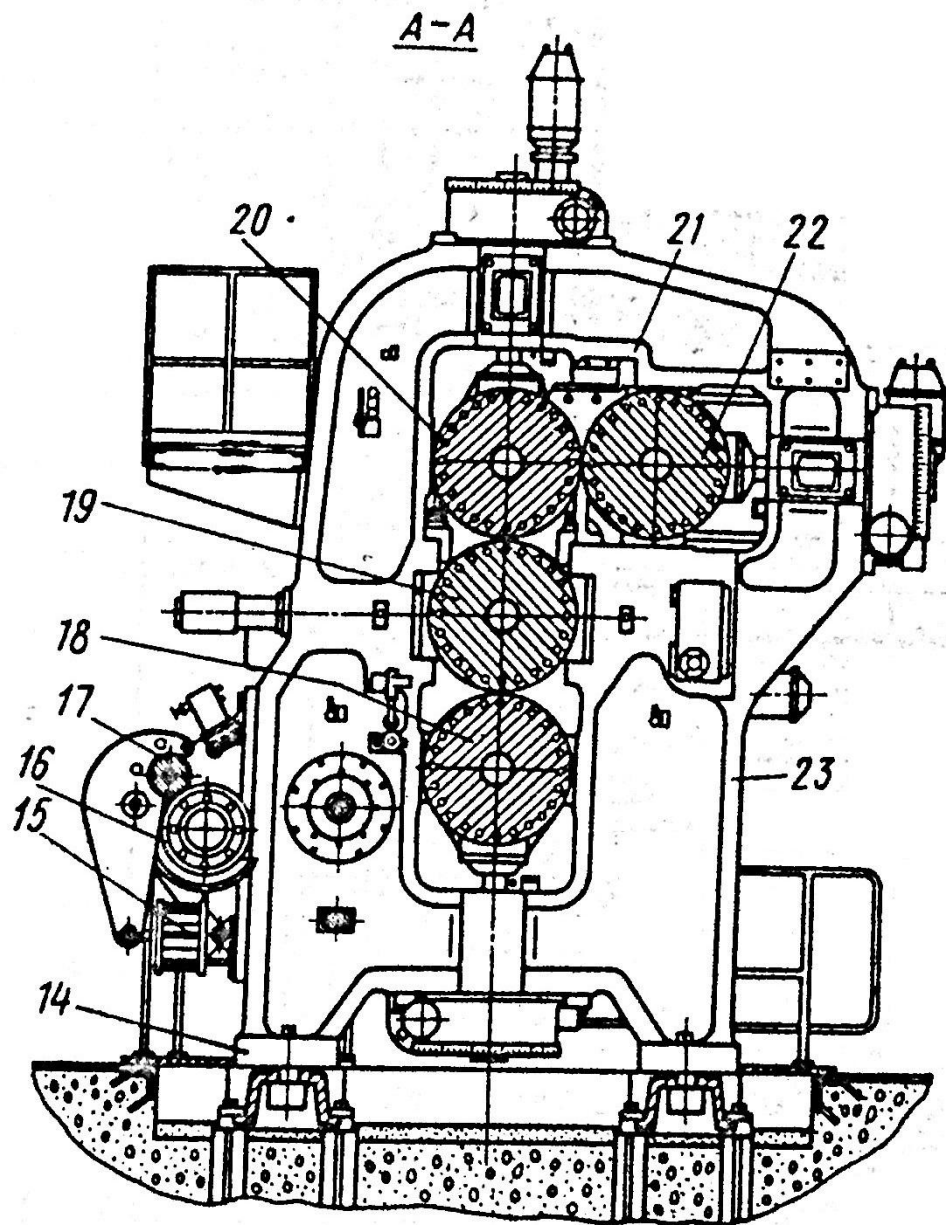
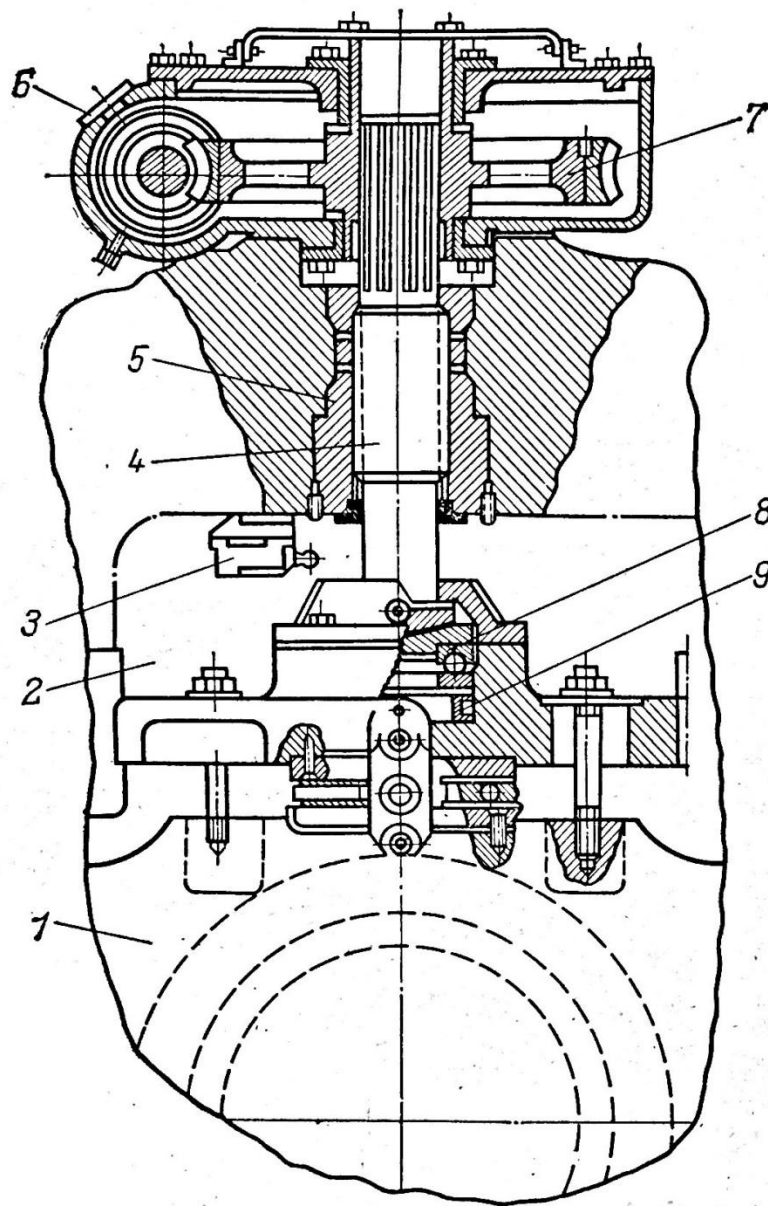


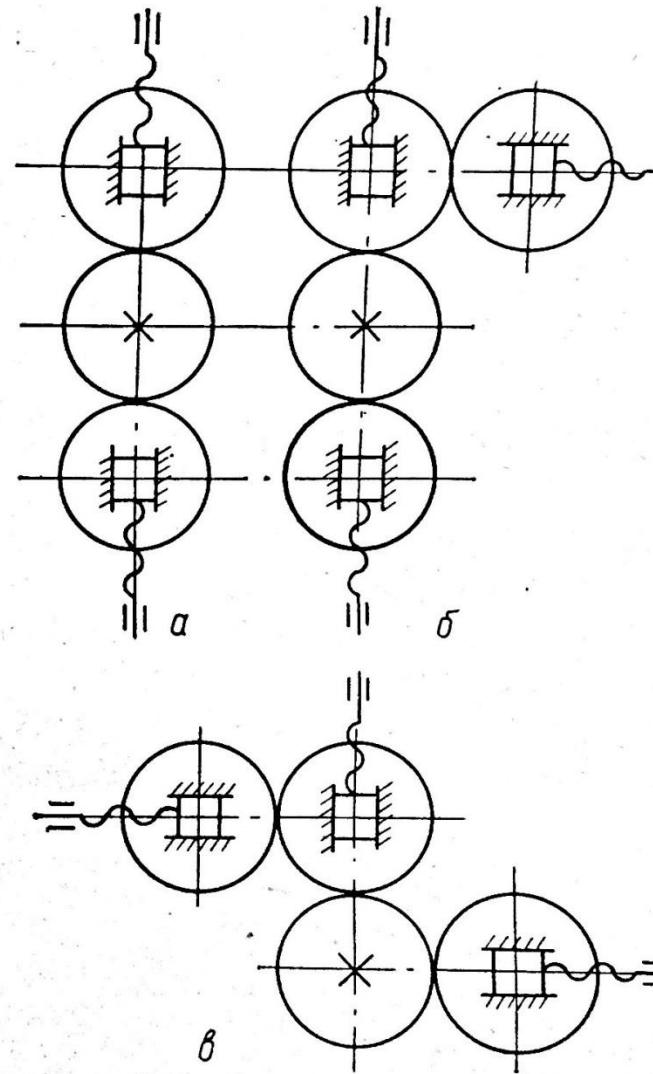
Схема централизованной смазки подшипников



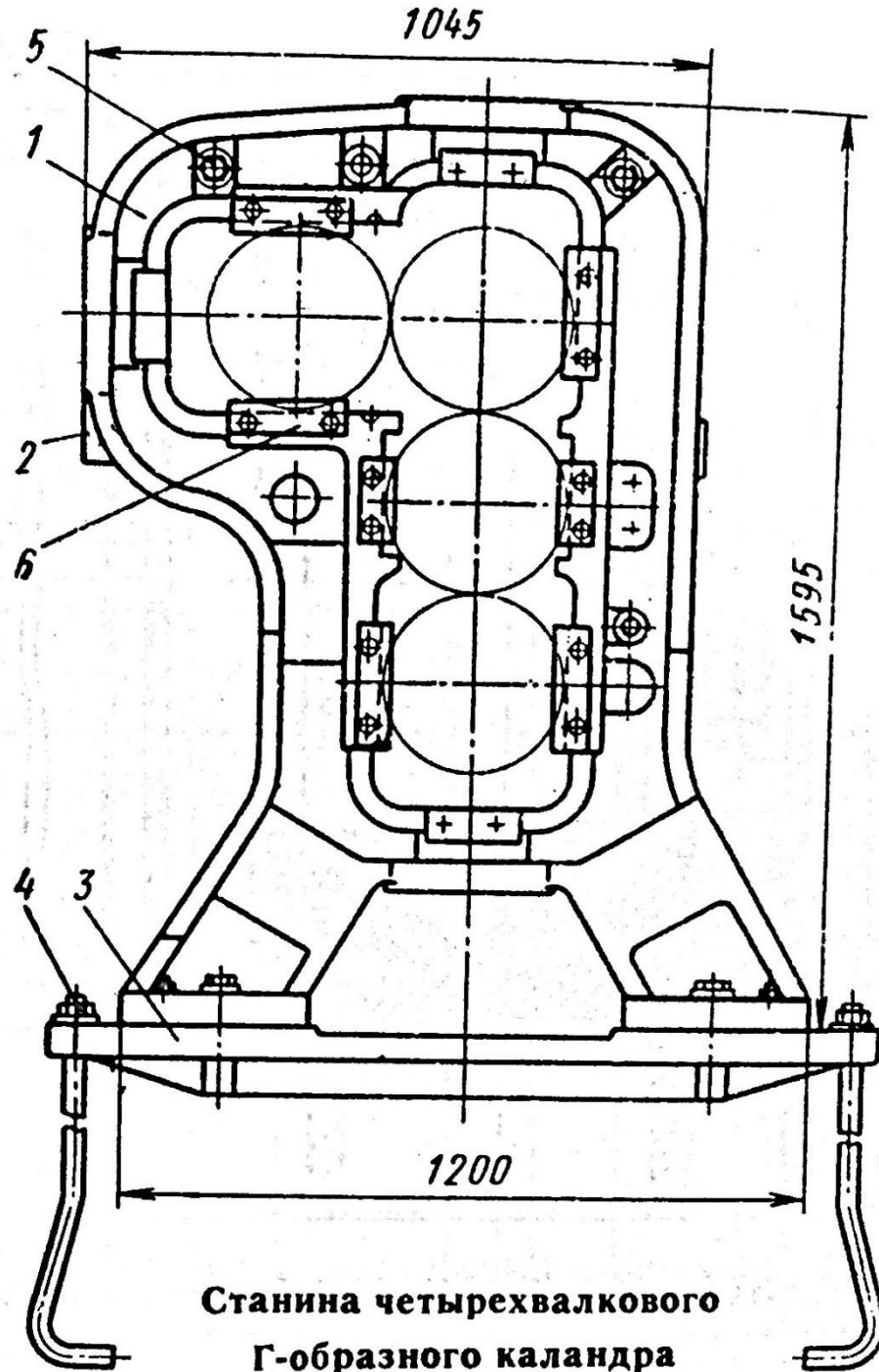
Четырехвалковый Г-образный каландр для получения полихлорвиниловой пленки (A-A)



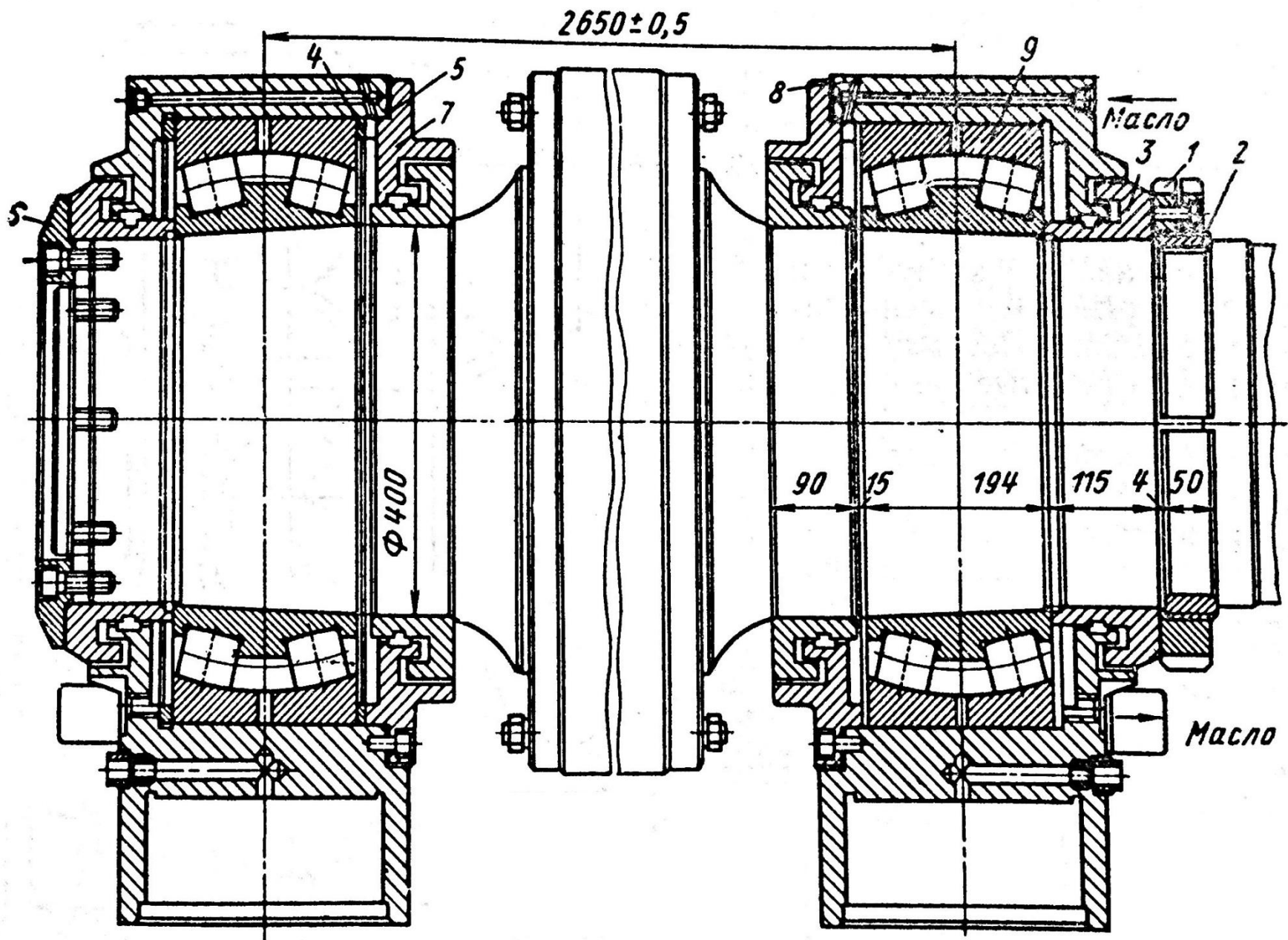
Механизм перемещения подшипников валков



Схемы расположения механизма регулирования зазора на трехвалковом (а), Г-образном (б) и Z-образном (в) каландрах



**Станина четырехвалкового  
Г-образного каландра**



Подшипниковый узел валка каландра

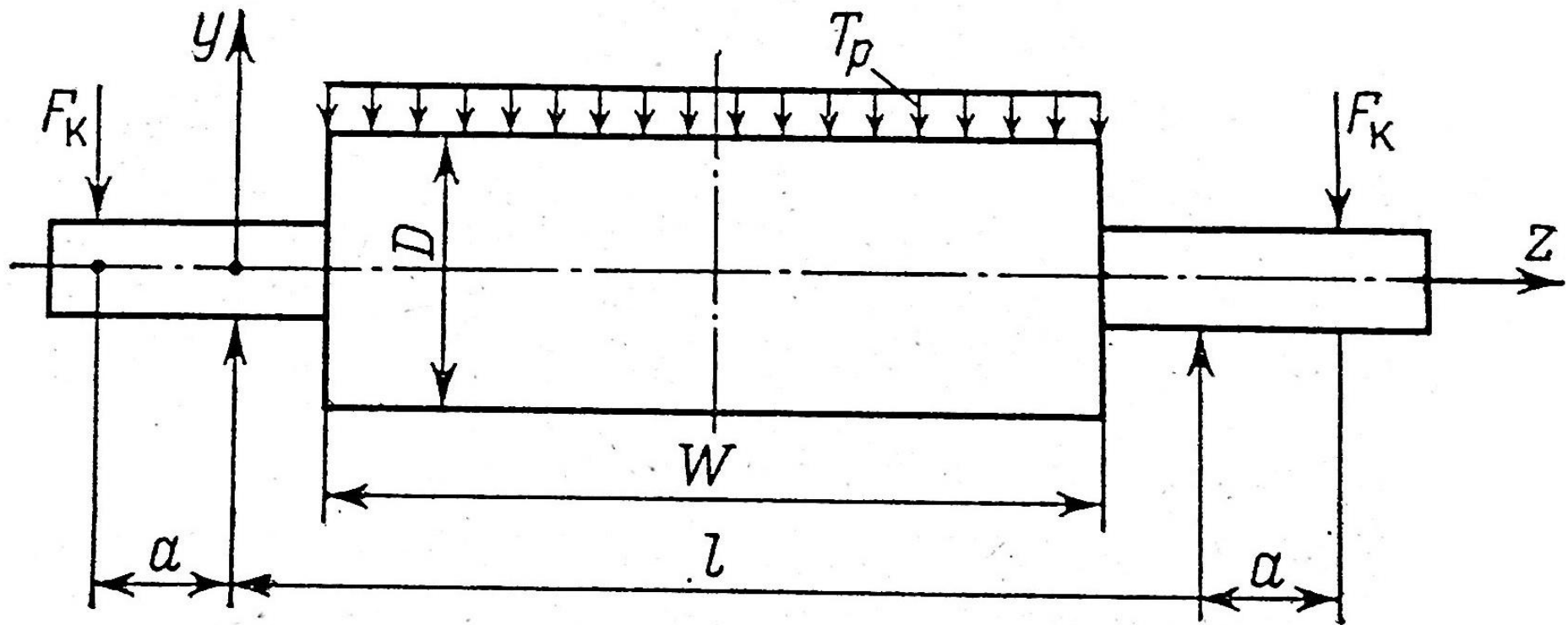


Схема расположения координатных осей и нагрузок при расчете прогиба валков.

Зная распорное усилие, можно рассчитать максимальный прогиб в центре валка:

$$\Delta h_{\text{макс}} = \frac{T_p (8l^3 - 4w^2l + w^3)}{384EI}$$

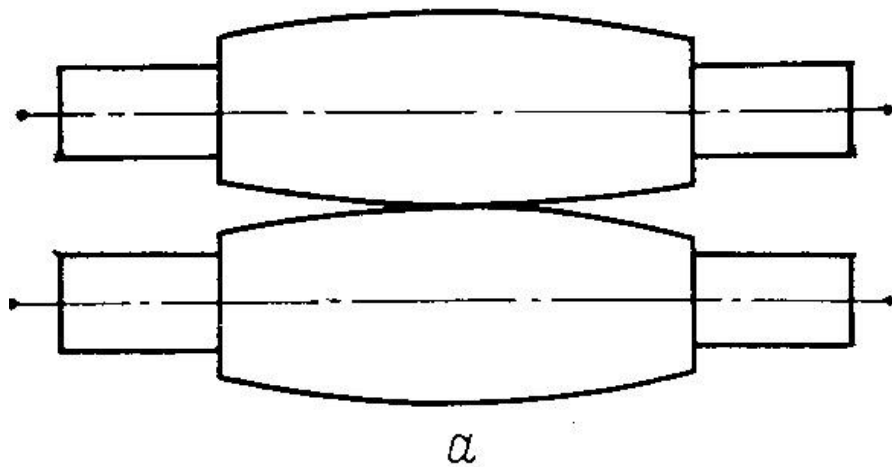
где  $\Delta h_{\text{макс}}$  — максимальный прогиб валка в центральной части;  $T_p$  — усилие, действующее на 1 см длины валка;  $l$  — расстояние между подшипниками валков (рис. 6.15);  $w$  — ширина рабочего участка валка;  $E$  — модуль упругости материала валка;  $I$  — полярный момент инерции сечения валка.

Распределение прогиба по длине описывается уравнением

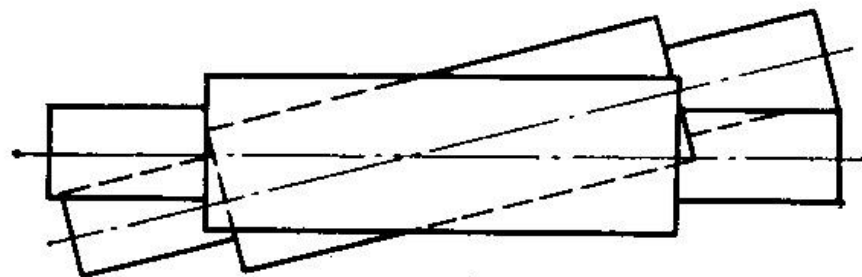
$$\frac{\Delta h}{\Delta h_{\text{макс}}} = \frac{8 [z (3l^2 - w^2 - 4z^2) + 2 (z - a)^4/w]}{8l^3 - 4w^2l + w^3}$$

где  $a = (l - w)/2$ .

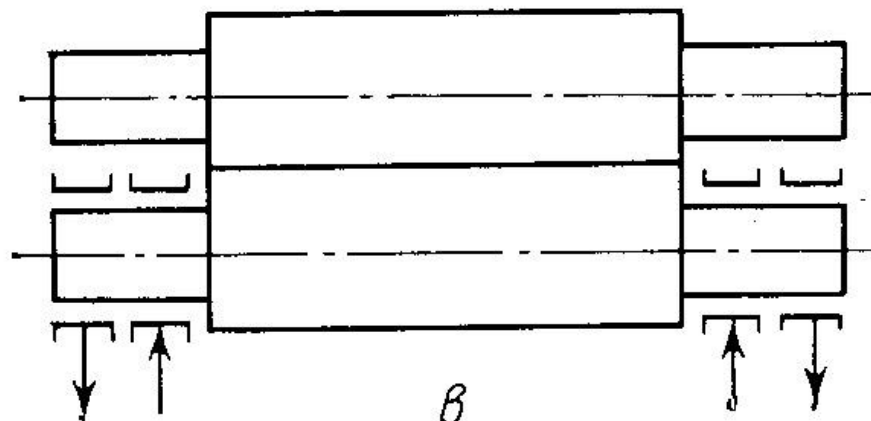
Фактическое изменение профиля сечения зазора равно удвоенной величине прогиба валка.



*a*



*б*



*в*

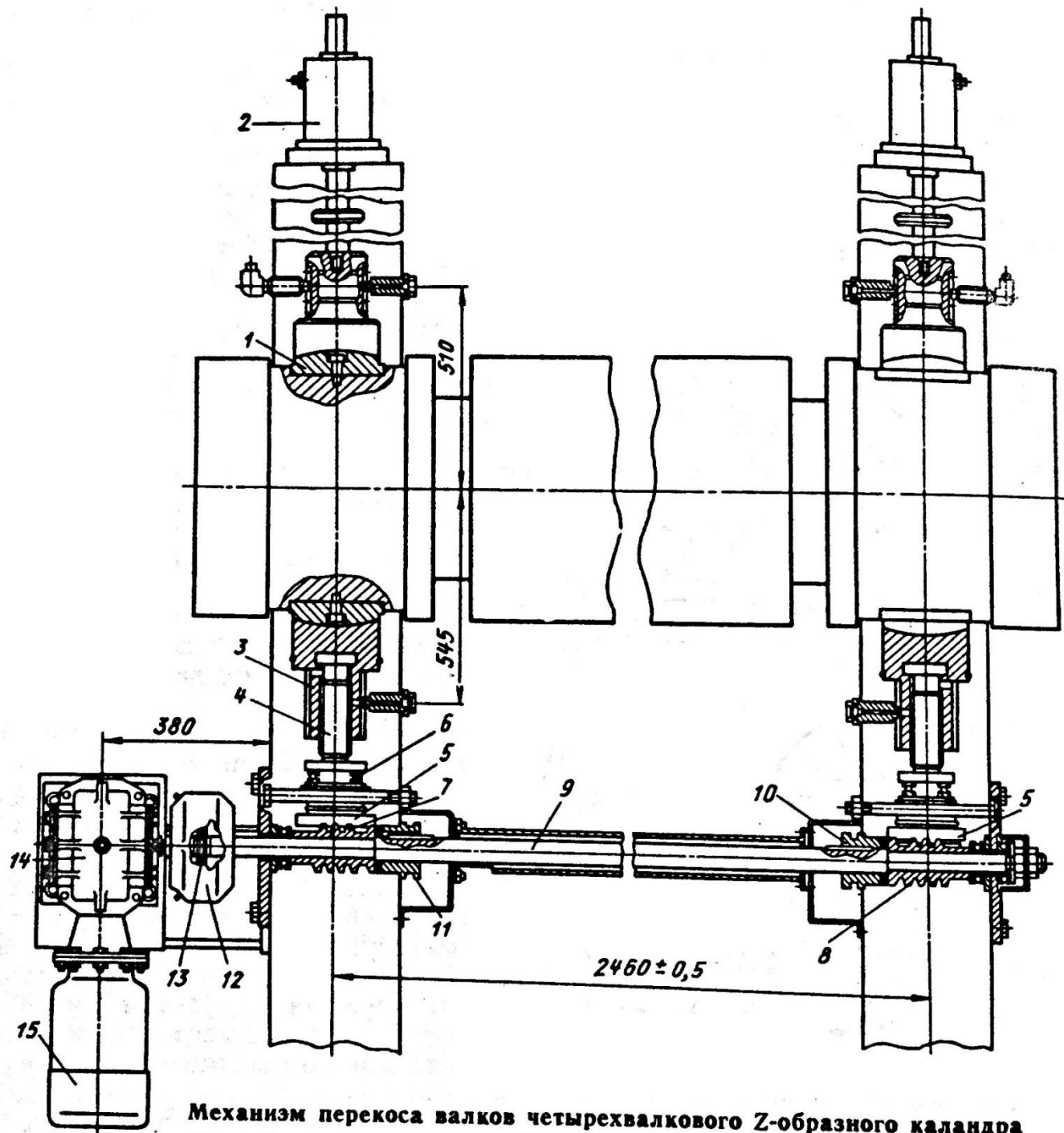
**Методы компенсации прогиба:**

**а - бомбировка;**

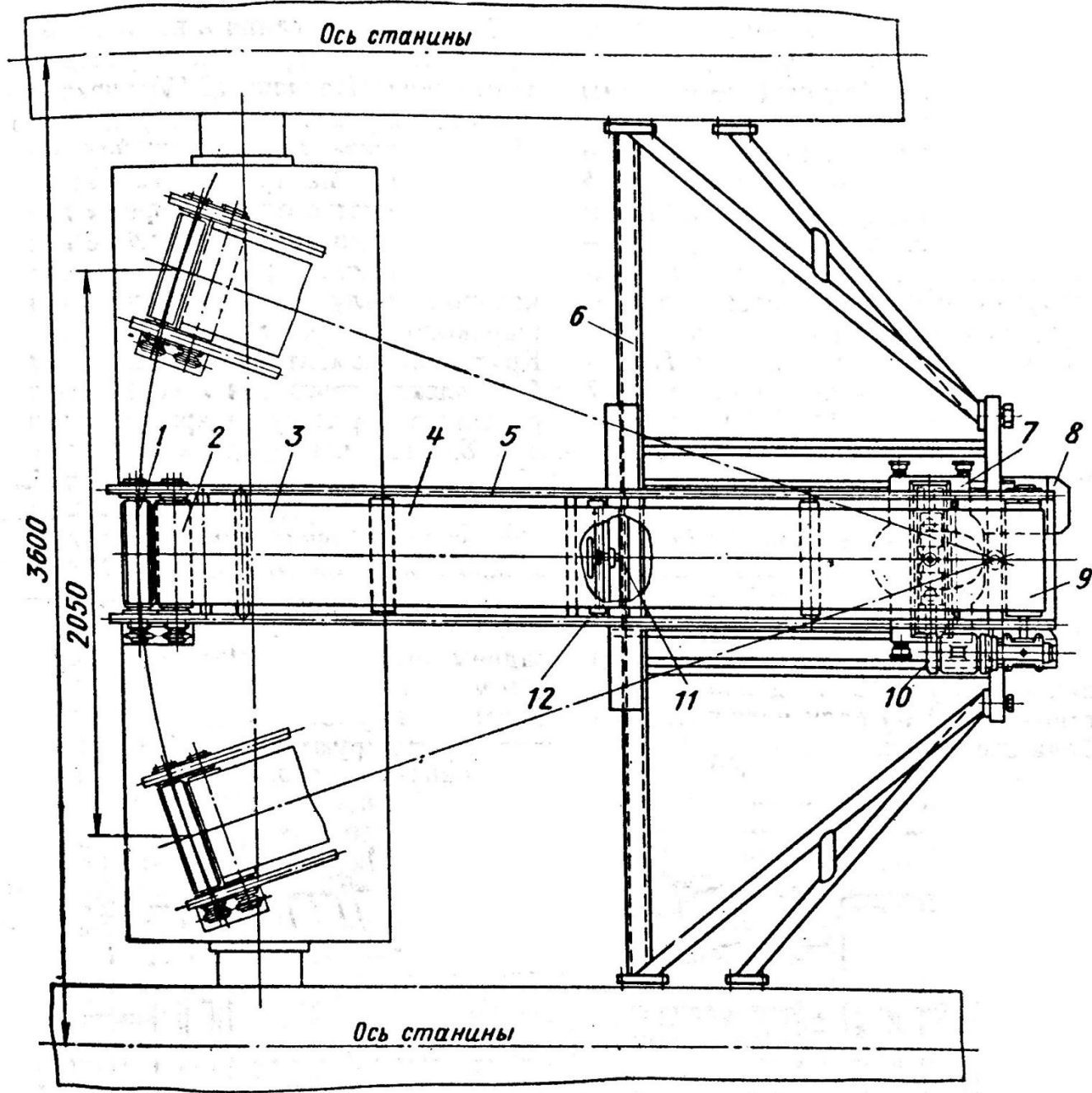
**б - перекрещивание;**

**в - контризгиб**

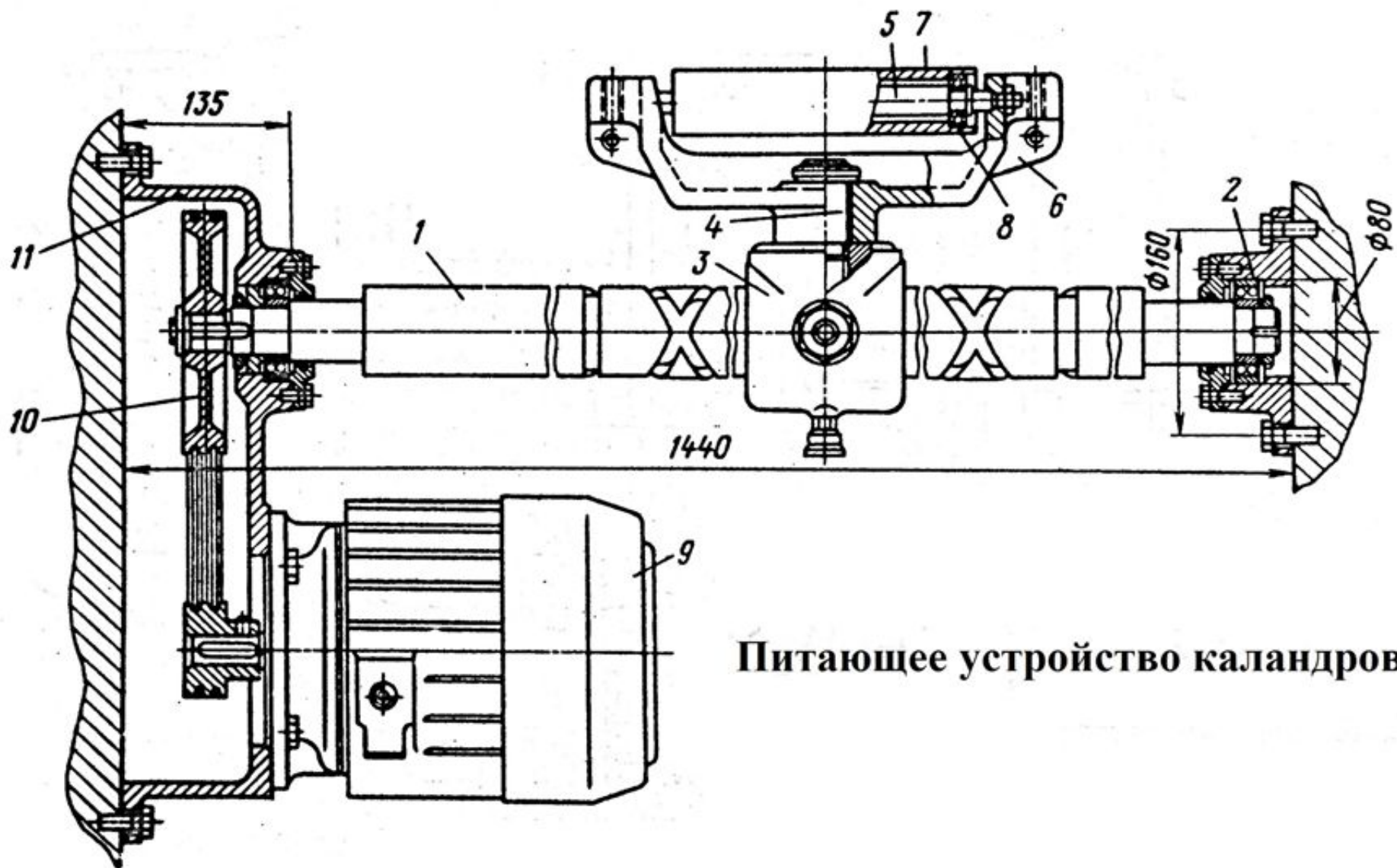




Механизм перекося валков четырехвалкового Z-образного каландра



Качающийся транспортер каландра



Питающее устройство каландров