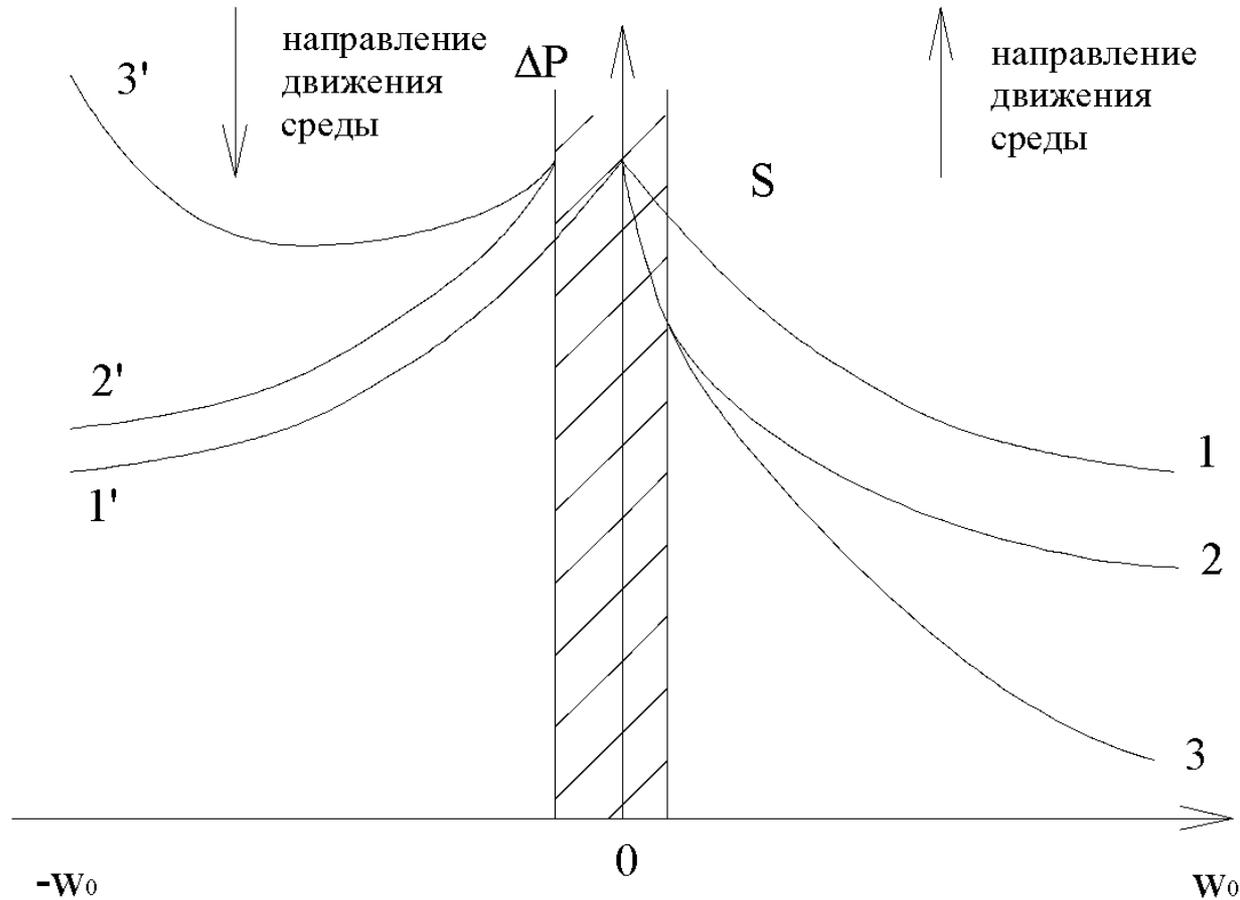


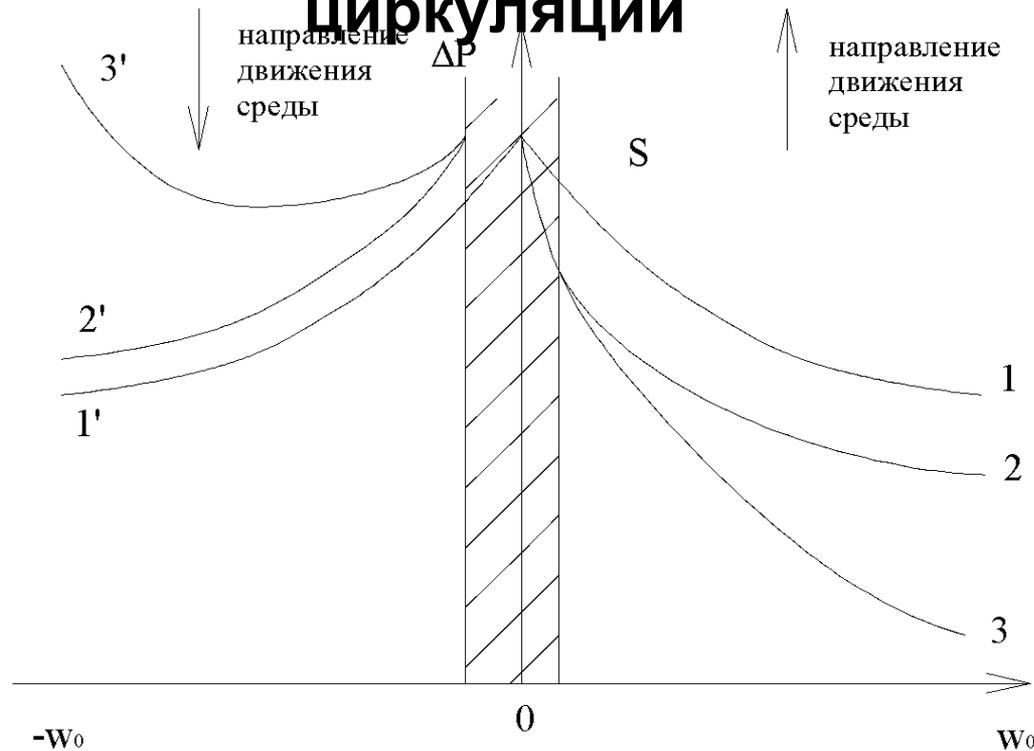
Полная диаграмма циркуляции



- 1, 1' – движущий напор без учёта скольжения фаз ($C=1$)
- 2, 2' – движущий напор, рассчитанный по ϕ
- 3, 3' – полезный напор $S=S_{\text{дв}} \pm \Delta p_{\text{под}}$

Полная диаграмма

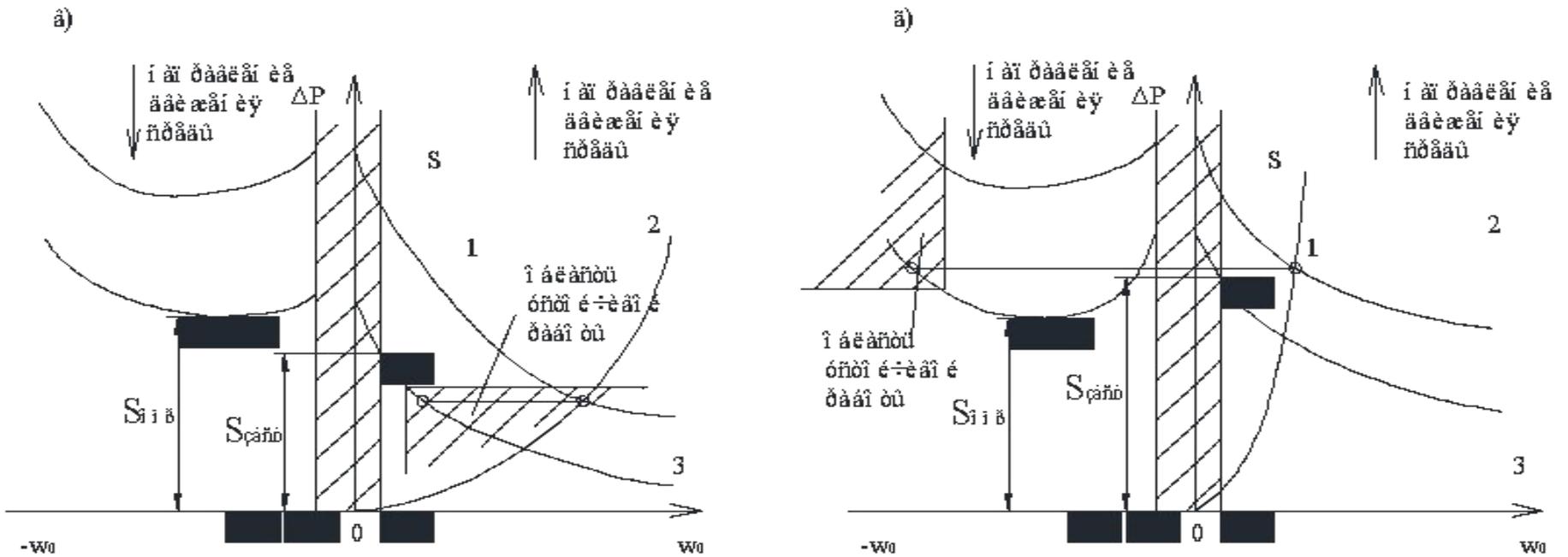
циркуляции



Застой – медленное движение воды в обогреваемой трубе вверх или вниз, а пара вверх, при котором возможен застой отдельных паровых пузырей на благоприятных участках.

Подпитка трубы осуществляется только на величину расхода испарившейся воды.

При опускном движении среды область застоя больше

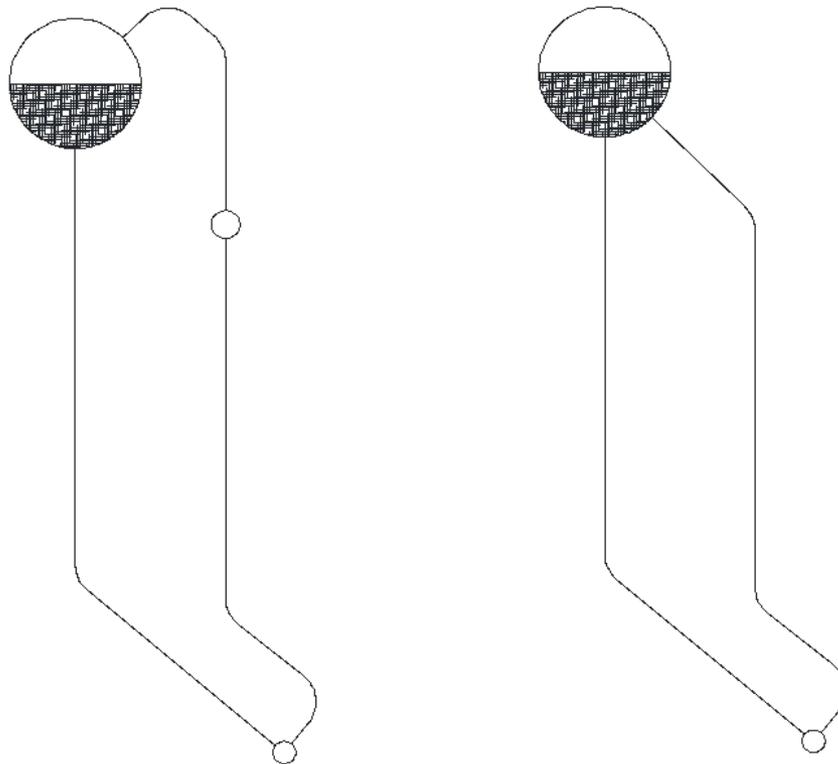


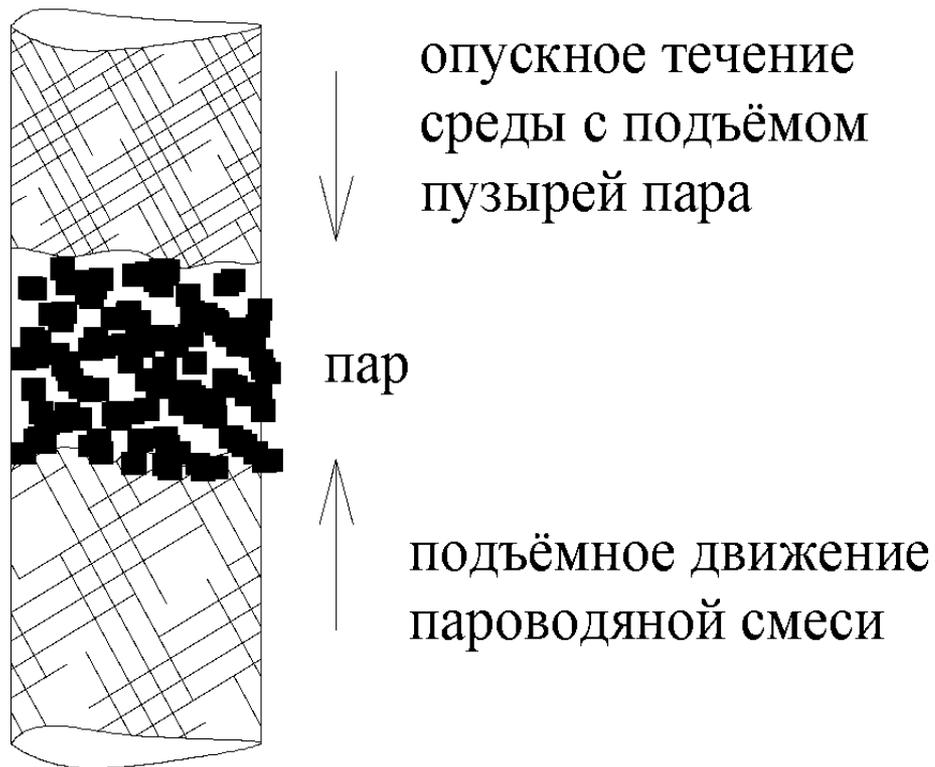
Гидродинамические характеристики контура и отдельной трубы при различных течениях потока в трубе:

1,2 – характеристики контура; 3 – характеристика отдельной трубы;

в) область устойчивой работы подъёмных труб; г) область устойчивого опрокидывания/свободного уровня объёмных труб

Опрокидывание – это обратное (опускное) движение среды в обогреваемой трубе из сборного коллектора или барабана.

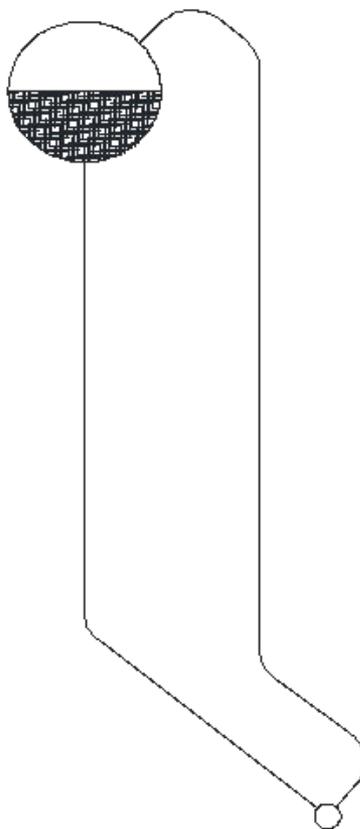




Паровая пробка в экранной трубе при опрокидывании циркуляции

Опрокидывание может сопровождаться запариванием (паровой пробкой) вследствие скопления пара в трубе, который не может преодолеть динамического воздействия движущейся вниз воды.

Свободный уровень в трубе, выведенный в паровое пространство барабана, появляется при прекращении движения воды вследствие невозможности поднять её до высшей отметки.



Надёжность циркуляции

Циркуляция в контуре может считаться надёжной, если во всех трубах выведенных в паровой объём барабана отсутствует свободный уровень, а в трубах, выведенных в водяной объём барабана или промежуточный коллектор, невозможен застой и опрокидывание.

Расчёт показателей надёжности представлен в Главе 3: В. Застой, свободный уровень и опрокидывание
Застоя в котельных агрегатах не будет при выполнении следующего условия:

$$S_3/S \geq 1,1 \quad (1.2).$$

Коэффициент 1,2 берётся если ожидается отклонение режима работы котла от расчётного и имеются наклонные участки с общей высотой более 20% высоты элемента.

S_3 для обогреваемых труб зависит от среднего напорного паросодержания застоя (ном. 12) определяется w_0 по средней приведенной скорости пара

Опрокидывания в котельных агрегатах не будет при выполнении следующего условия:

$$S_{\text{опр}}/S \geq 1,1 \quad (1.2).$$

Свободного уровня в котельных агрегатах не будет при выполнении следующего условия:

$$(S_3 - \Delta p_{\text{ур}}) / S \geq 1,1 \quad (1.2).$$

Коэффициент 1,2 берётся если ожидается отклонение режима работы котла от расчётного и имеются наклонные участки с общей высотой более 20%

S_3 для обогреваемых труб зависит от среднего напорного паросодержания застоя (ном. 12) определяется w_0 по средней приведенной скорости пара

$S_{опр}$ для обогреваемых труб зависит от удельного напора порокидывания (ном. 14) определяется по средней приведенной скорости пара

При прямом включении обогреваемых труб испарителя прямо в барабан необходимо учитывать необогреваемый участок.

Проверку надёжности циркуляции необходимо проводить для наименее обогреваемой трубы контура.