

A close-up photograph of a white plate filled with golden-brown french fries. A small portion of green lettuce is visible in the upper left corner. The fries are piled together, showing their texture and color.

**ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ**

# **ПРОИЗВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ ФРИ**

**ВЫПОЛНИЛА СТУДЕНТКА ГР. М-ТЭ-18**

**ФЕТИСОВА А.С.**

# ТЕХНОЛОГИЯ

## ПРОИЗВОДСТВА

Сортировка сырья

Мойка картофеля

Очистка картофеля

Ревизия чистки

Резка картофеля

Бланширование

Обсушка

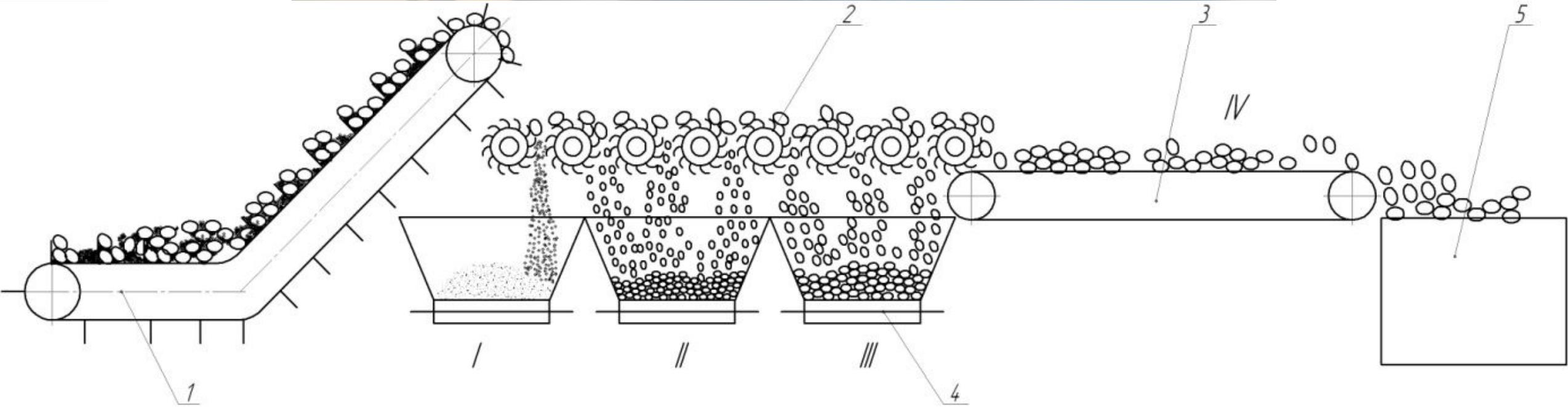
Жарка

Заморозка

Хранение



# СОРТИРОВКА СЫРЬЯ



# МОЙКА КАРТОФЕЛЯ

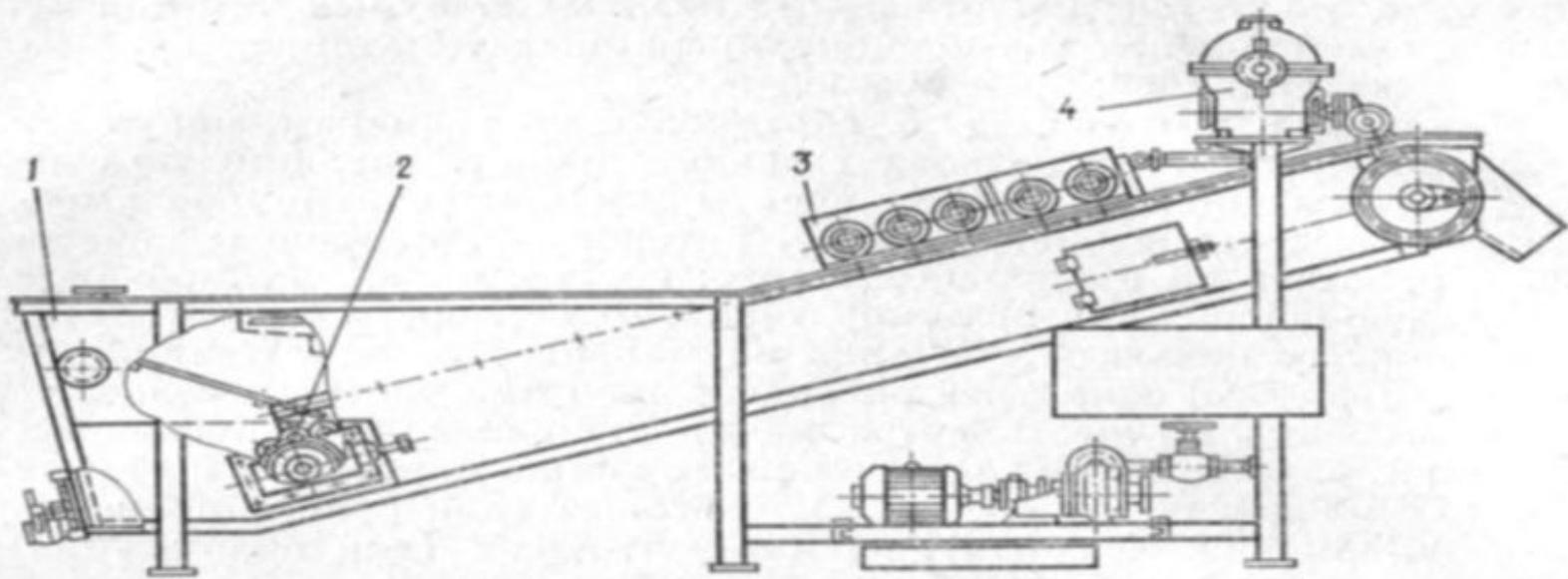
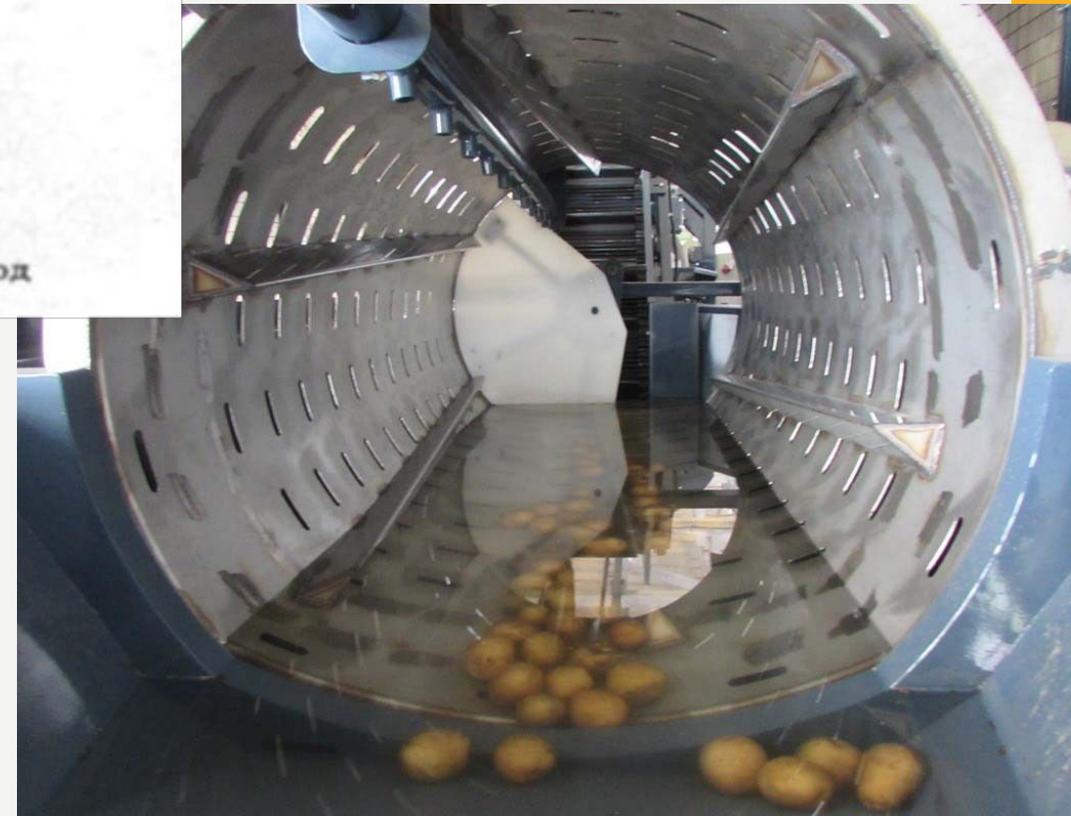


Рис. 6. Унифицированная моечная машина КУВ:  
1 — ванна; 2 — роликовый транспортер; 3 — душевое устройство; 4 — привод



# ОЧИСТКА КАРТОФЕЛЯ

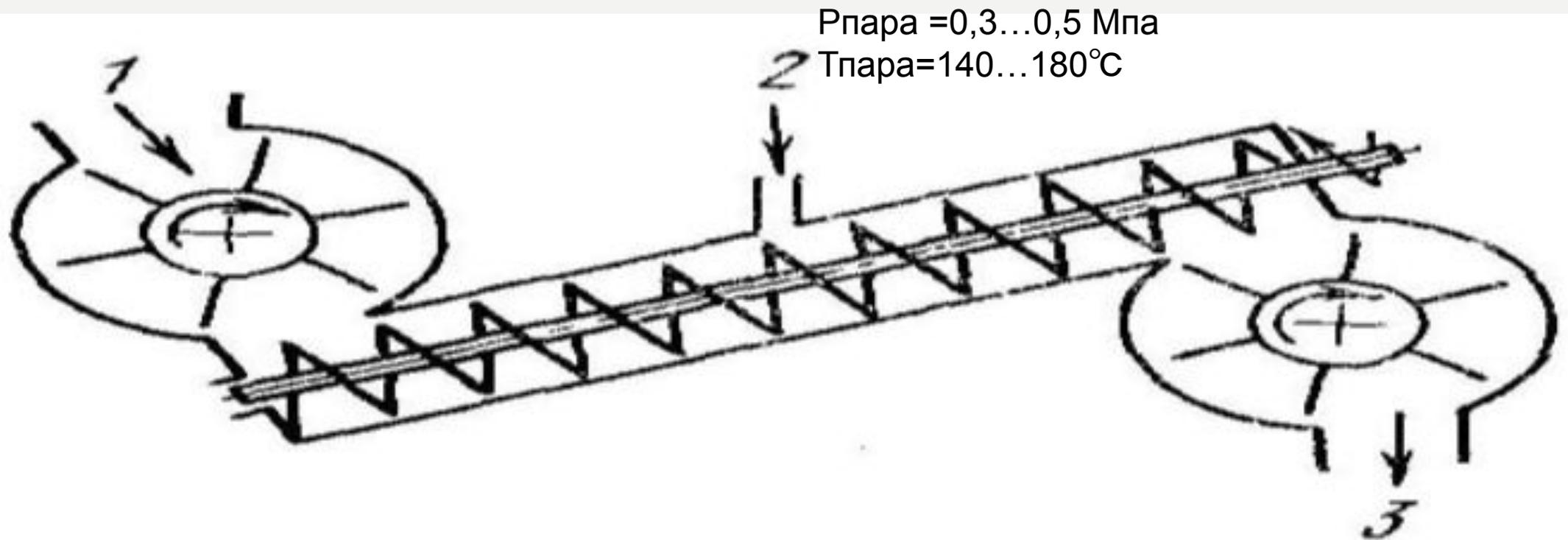


Схема устройства для удаления кожицы картофеля обработкой паром: 1 – подача сырья; 2 – подача пара; 3 – выгрузка сырья.

# ОЧИСТКА КАРТОФЕЛЯ



Steam peeling

# РЕВИЗИЯ КАРТОФЕЛЯ



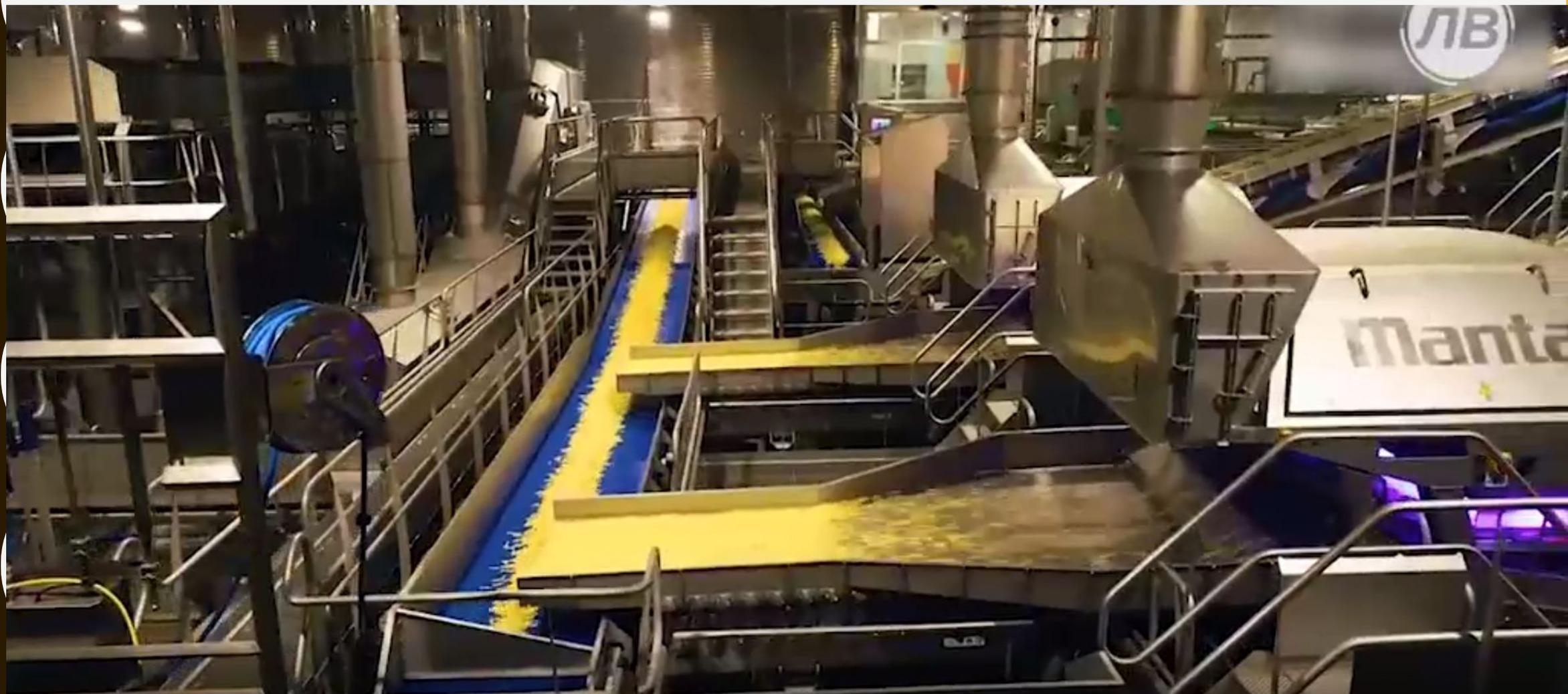




# РЕЗКА КАРТОФЕЛЯ



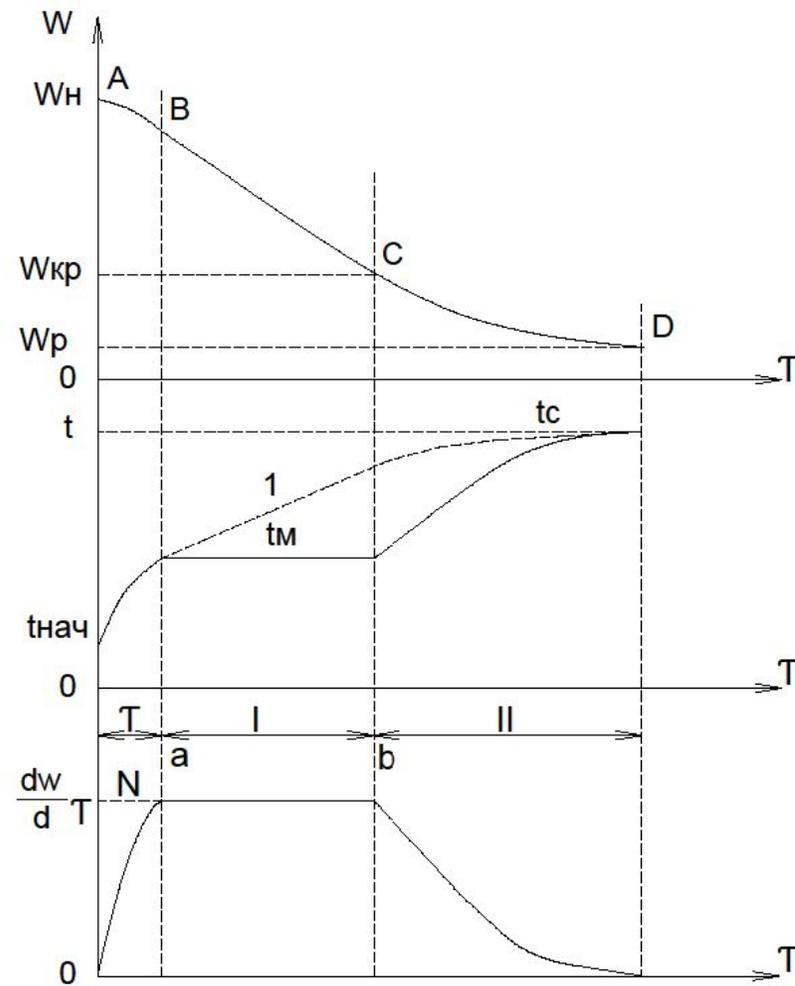
# БЛАШИРОВАНИЕ



# ОБСУШКА







Типичные кривые сушки, скорости сушки и изменения температуры материала в процессе сушки

AB-период прогрева; BC-период постоянной скорости; CD- период падающей

Тепловой баланс процесса можно представить равенством

$$LH_0 + Q_k + Q_d + G_c c_\tau \theta + W c_H \theta + G_T c_T t_{TH} = LH_2 + G_c c_k \theta_H + G_T c_T t_{TK} + Q_{\Pi}$$

Из этого равенства можно определить расход тепла на сушку:

$$Q = Q_H + Q_p = L(H_2 - H_0) + G_c c_c (\theta_k - \theta) + G_T c_T (t_{TK} - t_{TH}) - W_{CB} \theta + Q_{\Pi}$$

Отнесем все расходы тепла к 1 кг испаряемой при сушке влаги и обозначим удельные расходы следующим образом:

$$\frac{Q}{W} = q; \frac{Q_k}{W} = q_k; \frac{Q_d}{W} = q_d; \frac{Q_{\Pi}}{W} = q_{\Pi}$$

$$\frac{G_c c_c (\theta_k - \theta)}{W} = q_m; \frac{G_T c_T (t_{TK} - t_{TH})}{W} = q_T$$

Тогда предыдущее уравнение будет иметь вид

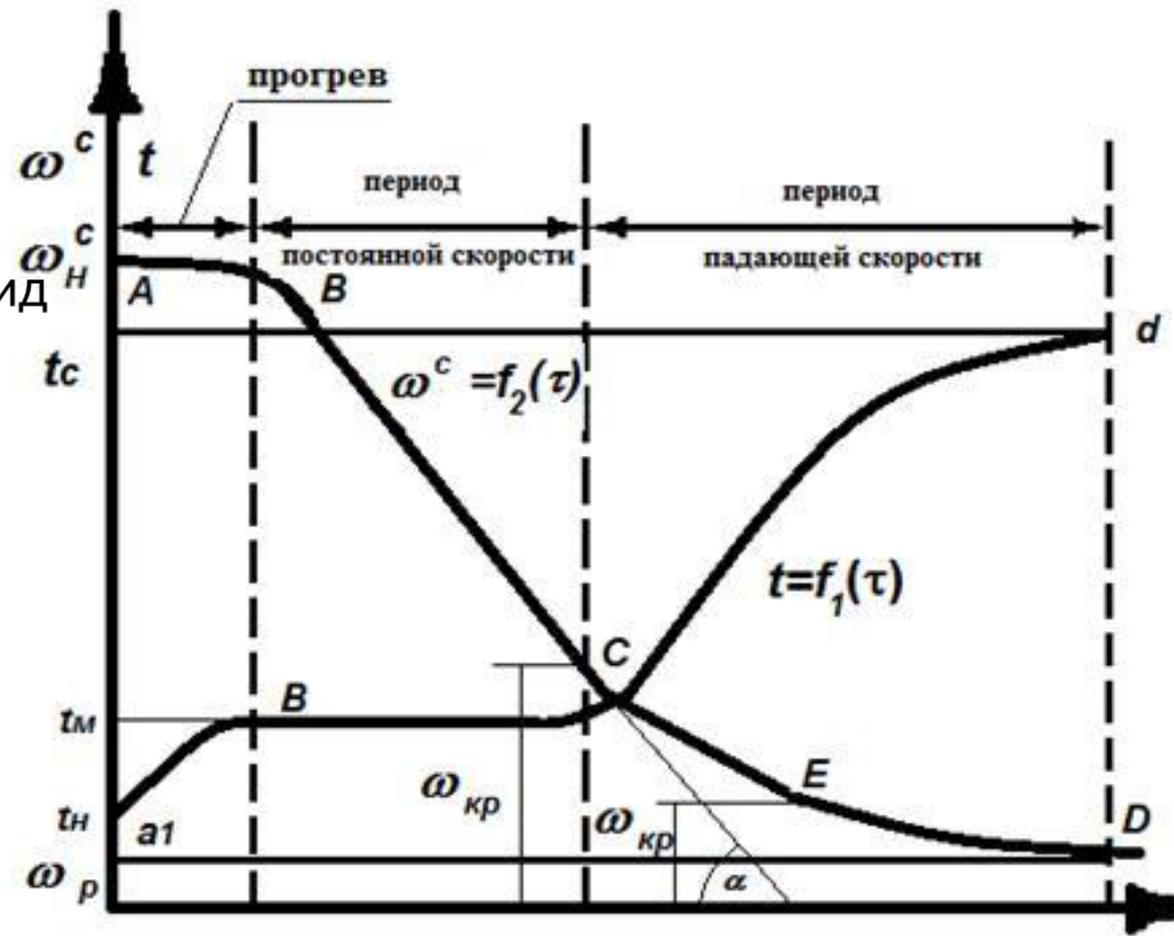
$$q = q_k + q_0 = L(H_2 - H_0) + q_M + q_T + q_{\Pi} - c_c \theta$$

Уравнение материального баланса продуктов, подверженных сушке:

$$W = G_1 - G_2$$

$$G_2 = \frac{G_1 \cdot (100 - w_1)}{(100 - w_2)}$$

где  $w_1$  – начальное влагосодержание, %  
 $w_2$  – конечное влагосодержание, %



• Кривая сушки и прогрева высушиваемого материала

# ЖАРКА КАРТОФЕЛЯ



Картофель в результате жарки поглощает до 40 % жира

$$K = \frac{\Pi}{M}$$

где  $K$ — коэффициент сменяемости жира;  $\Pi$ — количество жира, поглощенного продуктом за 24 ч, кг;  $M$ — масса жира в жарочном аппарате, кг.

Тепловой баланс выразим формулой

$$G_H c_H t_H + W c_H t_H + D_i'' = G_K c_K t_K + W_i + D_i' + Q_{\Pi}$$

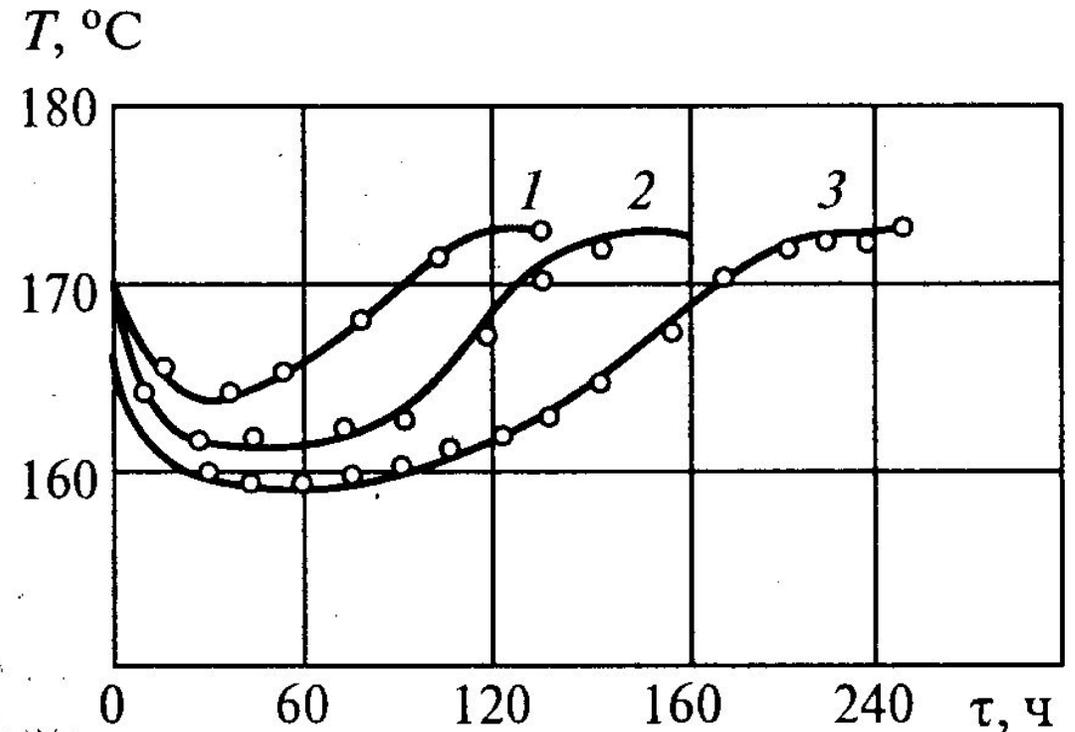
Где,  $t_H, t_K$ —соответственно начальная и конечная температуры картофеля, °С

$D$ — массовый расход греющего пара, кг/ч

$I, I', i''$ —удельные энтальпии соответственно вторичного пара, конденсата и греющего пара, кДж/кг

$Q_{\Pi}$

— потери теплоты в окружающую среду, кДж/ч



**Динамика изменений температуры фритюра в процессе жарки при разном соотношении жира и продукта**

# ЗАМОРОЗКА КАРТОФЕЛЯ

**ОХЛАЖДЕНИЕ** – процесс понижения температуры материалов путем отвода от них теплоты. Для охлаждения газов, паров и жидкостей до 15–20°С в пищевой технологии используют воду и воздух. Для охлаждения продуктов до низких температур используют низкотемпературные хладагенты – холодильные рассолы, фреоны, аммиак, диоксид серы, жидкий азот.

**Количество теплоты, которое необходимо отвести от раствора для его охлаждения:**

$$Q = G_{\text{кон}} \cdot c_{\text{кон}} \cdot (t_{\text{кон}} - t_{\text{охл}}) = G_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}} \cdot (t_{\text{к.в.}} - t_{\text{н.в.}})$$

Где:

$G_{\text{кон}}$  - расход упаренного раствора, (кг/с);

$G_{\text{в}}$  – расход воды, (кг/с);

$c_{\text{кон}}$  - удельная теплоёмкость упаренного раствора при  $t_{\text{ср}}$  и  $x_{\text{кон}}$ , (Дж/кг·К);

$c_{\text{в}}$  - удельная теплоёмкость воды, (Дж/кг·К)



# УПАКОВКА



Выход готового продукта при производстве картофеля фри колеблется в пределах 30 - 45 кг на 100 кг сырья

