

Основы теории машин для химической борьбы с вредителями, болезнями и сорняками

1. Влияние размера частиц ядохимиката на эффективность обработки растений .
Критерии качества опрыскивания.
2. Расчёт производительности распылителей и расхода рабочей жидкости опрыскивателями, опыливателями, аэрозольными генераторами, и протравливателями
3. Расчёт заправочных ёмкостей , параметров резервуаров и мешалок .

4.Расчёт предохранительного
клапана пульта управления
опрыскивателя

5.РАСЧЕТ производительности
дозатора ОПЫЛИВАТЕЛЕЙ и
насосов опрыскивателей. Расчет
мощности на их привод.

6.Расчёт параметров
распыливающих наконечников.

**1.ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ
ЯДОХИМИКАТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ. КРИТЕРИИ
КАЧЕСТВА ОПРЫСКИВАНИЯ.**

Преимущества мелкокапельного распыления. На степень распыливания рабочей жидкости влияют: давление жидкости, скорость ее истечения, скоростной напор воздушного потока (у вентиляторных опрыскивателей) или скорость и температура газов (у аэрозольных опрыскивателей) и физико-механические свойства самой жидкости (вязкость, состав и пр.).

ПРЕИМУЩЕСТВА МЕЛКОГО ДРОБЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Преимущества мелкого дробления жидкости перед крупным сводятся к следующему.

1. Возможность одинаковым (для мелкого и крупного дробления) количеством жидкости покрыть большую площадь, т. е. значительно уменьшить расход жидкости и повысить производительность малины.

2. Уменьшение опасности ожога листьев.

3.Снижение потерь от стекания капель с листьев (до 20% рабочей жидкости при крупнокапельном дроблении).

4.Увеличение захвата машин за счет ветра, относящего мелкие капли на более далекое расстояние.

5.Возрастание эффективности обработки при той же степени покрытия листьев, что и в случае крупнокапельного дробления.

Критерии качества опрыскивания.
У всех опрыскивателей рабочая жидкость дробится на капли наконечниками. Вентиляторы дополнительно дробят и транспортируют жидкость или же только транспортируют ее.

РАСЧЕТ СРЕДНЕГО ДИАМЕТРА
КАПЛИ — это среднечисловой диаметр распыла жидкости. Он
 вычисляется по формуле

$$d_K = \frac{d_{\text{СЛ}}}{\sqrt[3]{4 \sin^3 \alpha}}, \quad (1)$$

$d_{\text{СЛ}}$ — измеренный диаметр **стекла** капли,
 мкм

α — угол между касательной к сфере
 капли в точке ее сечения обрабатываемой
 поверхностью и самой поверхностью.

СРЕДНИЙ ДИАМЕТР КАПЛИ — ЭТО ПЕРВЫЙ КРИТЕРИЙ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ.

Обычно средний диаметр капель

$$d_K = \frac{2}{3} d_{СЛ} \quad (2)$$

и составляет 150—300 мкм, а при аэрозольном опрыскивании 50—100 мкм.
Средний диаметр капли — это первый критерий качества работы опрыскивателей.

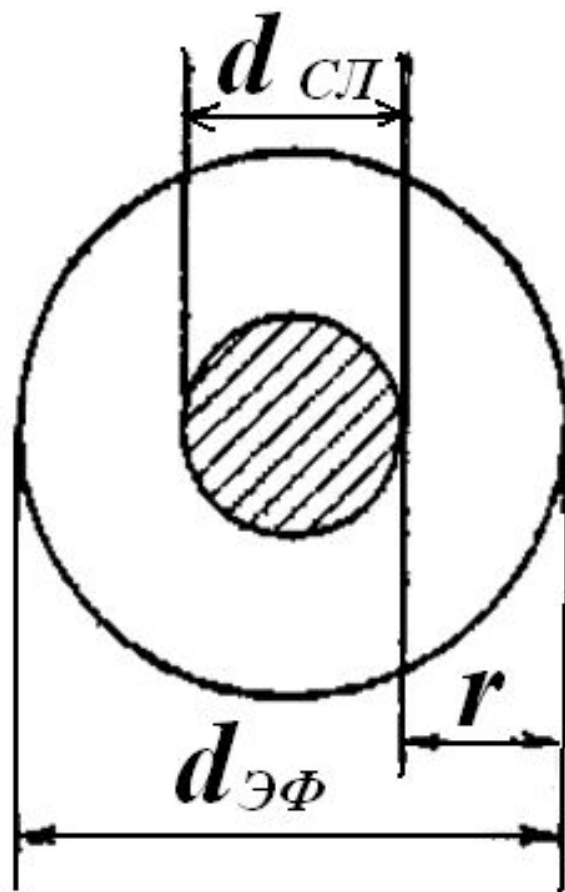
Степень покрытия каплями обрабатываемой поверхности M (%) — второй критерий оценки работы опрыскивателей.

$$M = \frac{100n}{4F_0} (d_1^2 n_1 + d_2^2 n_2 + \dots d_n^2 n_n) = \frac{25}{F_0} \sum d_i^2 n_i, \quad (2)$$

где $d_1; d_2 \dots d_n$ — диаметры следов капель, мкм;
 $n_1, n_2 \dots n_n$ — количество капель каждого размера;
 F_0 — исследуемая площадь, мкм².

Коэффициент эффективного действия капли, равный отношению общей площади эффективного действия ; к площади, образованной следом капли (рис. 1), — третий критерий оценки качества работы опрыскивателя

$$k_{\text{эф}} = \frac{F_{\text{эф}}}{F_{\text{сл}}} = \frac{(d_{\text{сл}} + 2r)^2}{d_{\text{сл}}^2} \quad (3)$$



$d_{сл}$ — диаметр следа капли, $d_{эф}$ — диаметр эффективного действия капли; r — зона эффективного действия.

Рисунок 1.- Зона эффективного действия капли

Площадь эффективного действия определяется из выражения

$$F_{\text{эф}} = 0,78(d_{\text{сл}} + 2r)^2, \quad (4)$$

где r — зона эффективного действия, равная 100...200 мкм

Площадь следа капли $F_{\text{сл}}$ рассчитывается по формуле

$$F_{\text{сл}} = 0,78d_{\text{сл}}^2 \quad (5)$$

Степень эффективного покрытия каплями обрабатываемой поверхности определяется из выражения

$$M_{\text{эф}} = k_{\text{эф}} \cdot M \quad (6)$$

С уменьшением размеров капли увеличивается коэффициент эффективного действия.

Мелкокапельное дробление требует высокого давления, но увеличение давления связано с возрастанием потребляемой мощности, увеличением размера и массы гидравлических насосов, что нежелательно как с конструкторской, так и с эксплуатационной точки зрения.

Поэтому для получения мелкокапельного дробления используют насосы низкого давления с частичным дроблением жидкости вентиляторами.

Кроме того, скорость потока рабочей жидкости , распыленной на мелкие капли , падает быстрее по мере удаления от сопла, чем скорость потока жидкости более крупного распыла. Следовательно , мелкокапельное дробление не обеспечивает большую дальность действия опрыскивателя

2. РАСЧЁТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ И РАСХОДА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ОПРЫСКИВАТЕЛЯМИ, ОПЫЛИВАТЕЛЯМИ, АЭРОЗОЛЬНЫМИ ГЕНЕРАТОРАМИ, И ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯМИ

Расход воды. Рабочая жидкость складывается из двух основных компонентов — ядохимиката и воды. Если первый из них — действующий фактор, то вода — это разбавитель и носитель яда. Производительность опрыскивателей и стоимость обработки ими одного гектара посадки непосредственно зависит от расхода воды: чем больше расход, тем ниже производительность и тем выше стоимость работы химической защиты растений.

Особенности малообъемного опрыскивания. Расход воды при опрыскивании колеблется в широких пределах, обычно от 300 до 1000 л/га, при конструктивных возможностях опрыскивателей от 100 до 2000 л/га.

Если повысить концентрацию ядохимиката в рабочей жидкости, то это позволит значительно уменьшить ее расход

Опрыскивание концентрированной жидкостью при уменьшенном ее расходе на гектар посадки (или на одно дерево) называется малообъемным.

Малообъемное опрыскивание может быть только мелкокапельным. Мелкие капли концентрированной ядовитой жидкости лучше проникают внутрь кроны и хорошо оседают на нижней стороне листьев и дольше удерживаются на ней.

Требование достаточно большой энергии потока рабочей смеси не позволяет ставить на малообъемных опрыскивателях насосы низкого давления — они оборудуются насосами высокого давления.

Производительность распылителей. Расход рабочей жидкости через один распыливающий наконечник определяется по формуле гидравлики (л/мин)

РАСЧЕТ РАСХОДА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ

$$q_P = 0,06 F \mu \sqrt{2 g H}, \quad (2.1)$$

где F — сечение выходного отверстия
наконечника, мм²;

g — ускорение свободного падения, м/с²;

H — давление при входе жидкости в
распыливающий наконечник, Па;

μ — коэффициент расхода;

0,06 — коэффициент размерности.

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА

РАСХОДА

Средние значения коэффициента расхода для полевых и некоторых садовых распылителей μ (с сердечниками) = 0,41; для садовых тангенциальных распылителей низкого давления марки РЦ-3 и унифицированных марки УН = 0,27. Он может быть также рассчитан по выражению

$$\mu = \sqrt{\frac{\varepsilon}{2 - \varepsilon}}, \quad (2.2)$$

где ε — коэффициент заполнения сопла жидкостью.

2.1 РАСХОД РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ОПРЫСКИВАТЕЛЕМ

Минутный расход рабочей жидкости опрыскивателем рассчитывается из выражения

$$q_1 = \frac{V_m \cdot B_p \cdot Q}{600}, \quad (2.3)$$

где q_1 — расход всеми распыливающими наконечниками, л/мин;

ОБОЗНАЧЕНИЯ СИМВОЛОВ В ФОРМУЛАХ

V_m — скорость агрегата, км/ч;

B_p — рабочий захват машины, м;

Q — норма расхода рабочей
жидкости, л/га.

Из выражения (3) определяем
потребное количество распыливающих
наконечников n

для найденного или заданного расхода через
РАСХОД ЧЕРЕЗ ОДИН РАСПЫЛИТЕЛЬ
 один распылитель из соотношения
 , (2.4)

q — расход рабочей жидкости через один
 распылитель, л/мин

При использовании ранцевой аппаратуры норму
 расхода ядохимиката (л/га) находят из
 выражения

$$q_p = \frac{10^4 \cdot V}{S \cdot B_p} , \quad (2.5)$$

 где V — объем жидкости, вылитой из резервуара,
 л;

S — пройденный путь, м;

B_p — рабочий захват опрыскивателя, м.

2.2. РАСХОД ЯДОХИМИКАТОВ ОПЫЛИВАТЕЛЯМИ И АЭРОЗОЛЬНЫМИ ГЕНЕРАТОРАМИ

При расчете расхода ядохимиката на заданную норму расхода ядохимиката используется та же формула, что и при расчете минутного расхода рабочей жидкости опрыскивателями

выражение

$$q_1 = \frac{V_m \cdot B_p \cdot Q}{600} \quad (2.6)$$

но смысл буквенных обозначений для опыливателей ведется не по объему в л/мин, а по массе — кг/мин.

При аэрозольном опрыскивании расход жидкости уменьшается примерно в 50 раз.

РАСХОД ЯДОХИМИКАТОВ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯМИ И ФУМИГАТОРАМИ

Подача яда протравливателями (кг/мин) определяется из соотношения

$$q_{np} = W Q_{np} / 60 \quad , \quad (2.7)$$

где W — производительность протравливателя, т/ч;

Q_{np} — расход ядохимиката на 1 т зерна, кг.'

Так же рассчитывается подача раствора при полусухом протравливании, но значение Q_{np} берется в литрах на 1 т зерна. Расход гербицидов при борьбе с сорняками.

2.3. РАСХОД ГЕРБИЦИДОВ ПРИ БОРЬБЕ С СОРНЯКАМИ

Гербициды распыливаются машинами ПОМ-630 или самолётами. Расход рассчитывается из выражения

$$q_c = \frac{Q_c \cdot 100}{c}, \quad (2.8)$$

где q_c — норма расхода гербицидов, кг/га;

Q_c — доза действующего начала (вещества), кг/га;

c — процент действующего вещества в препарате (по паспорту).

3. РАСЧЁТ ЗАПРАВОЧНЫХ ЁМКОСТЕЙ, ПАРАМЕТРОВ РЕЗЕРВУАРОВ И МЕЩАЛОК

Заправка опрыскивателей рабочей жидкостью — обязательная и притом дорогостоящая операция цикла работ по химической защите растений. Эта операция требует применения специальных заправочных ёмкостей, число которых подсчитывают по формуле

$$n_T = \frac{F_0 \cdot Q_0 (t_T + t_{OP} + 2t_{П})}{60 n_D V_T \tau_T T_P}, \quad (3.1)$$

где F_0 — обрабатываемая площадь, га;

Q_0 — норма расхода яда, т/га

ОБОЗНАЧЕНИЕ СИМВОЛОВ 4.1

ФОРМУЛЫ

$t_T, t_{\text{ОД}}, t_{\text{П}}$ — время, затрачиваемое соответственно на заправку ёмкости, опрыскивателя и на путь от заправочного пункта до опрыскивателя, мин;

— агротехнический срок работы, дни;

$V_{\text{Д}}$ — вместимость заправочной емкости, т;

τ_T - коэффициент использования времени при работе заправочной емкости;

T_P — рабочее время за день, ч.

4.1.РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ РЕЗЕРВУАРОВ И МЕШАЛОК ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

Резервуары машин, в которых хранится и перевозится рабочая жидкость, имеют обычно форму цилиндра с поперечным сечением в виде круга или эллипса. Иногда применяются не плоские, а сферические днища (передняя и задняя стенки) резервуаров.

Расчёт объема ёмкости формы цилиндра с поперечным круговым сечением и сферическими днищами выполняют по

РАСЧЁТ ОБЪЁМА ЕМКОСТЕЙ

(3.2)

для вычисления объема цилиндра
эллиптического поперечного сечения со
сферическими днищами

(3.3)

для объема эллиптического цилиндра с плоскими
днищами

(3.4)

где V — объем резервуара, м³;

L — длина основной (цилиндрической) части
резервуара, м;

L_3 — длина дна (высота сегмента) резервуара, м; A
 B — длина осей эллипса поперечного сечения,
м;

d — диаметр цилиндрического резервуара, м.

3.1 РАСЧЕТ ПРОПЕЛЛЕРНОЙ МЕШАЛКИ

Мешалки препятствуют осаждению не растворившихся частиц и способствуют постоянству концентрации суспензий и эмульсий. Они бывают механические и гидравлические. Механические мешалки это попарно расположенные лопасти на длинном валу, который установлен параллельно дну резервуара. Зазор от лопастей до дна составляет 15 ... 20 мм. Лопасти могут быть криволинейные или прямые.

Реальный напор для двухлопастных мешалок с прямыми лопастями можно определить по эмпирическому выражению

$$H_P = 0,3H_T \quad (3.5)$$

Мощность на привод мешалки определяется напором и расходом жидкости:

$$N = \frac{10Q_M H_P}{\eta_M} \quad (3.6)$$

где Q_M -производительность мешалки, м³/с;

H_P -реальный напор, м вод. ст.;

η_M -механический к. п. д. ; $\eta_M = 0,75$.

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МЕШАЛКИ

Производительность мешалки можно определить по аналогии с центробежным насосом (рис.1).

$$\begin{aligned} Q_M &= 2i\pi r_1 c_1 \sin \alpha_1 = \\ &= 2i\pi r_2 c_2 \sin \alpha_2, \text{ м}^3 / \text{с} \end{aligned} \quad (3.7)$$

где i -число пар лопастей на валу мешалки;

r_1, r_2 - радиусы внутренней и наружной окружности лопасти вала мешалки, м;
 b_1 - ширина лопасти у ее основания, м;
 b_2 - ширина лопасти на выходе, м;
 c_1, c_2 - абсолютная скорость жидкости на входе и на выходе, м/с;

α_1 - угол между скоростями C_1 и U_1 , он близок к 90°

α_2 - угол между скоростями C_2 и U_2 , он равен примерно 12° ;

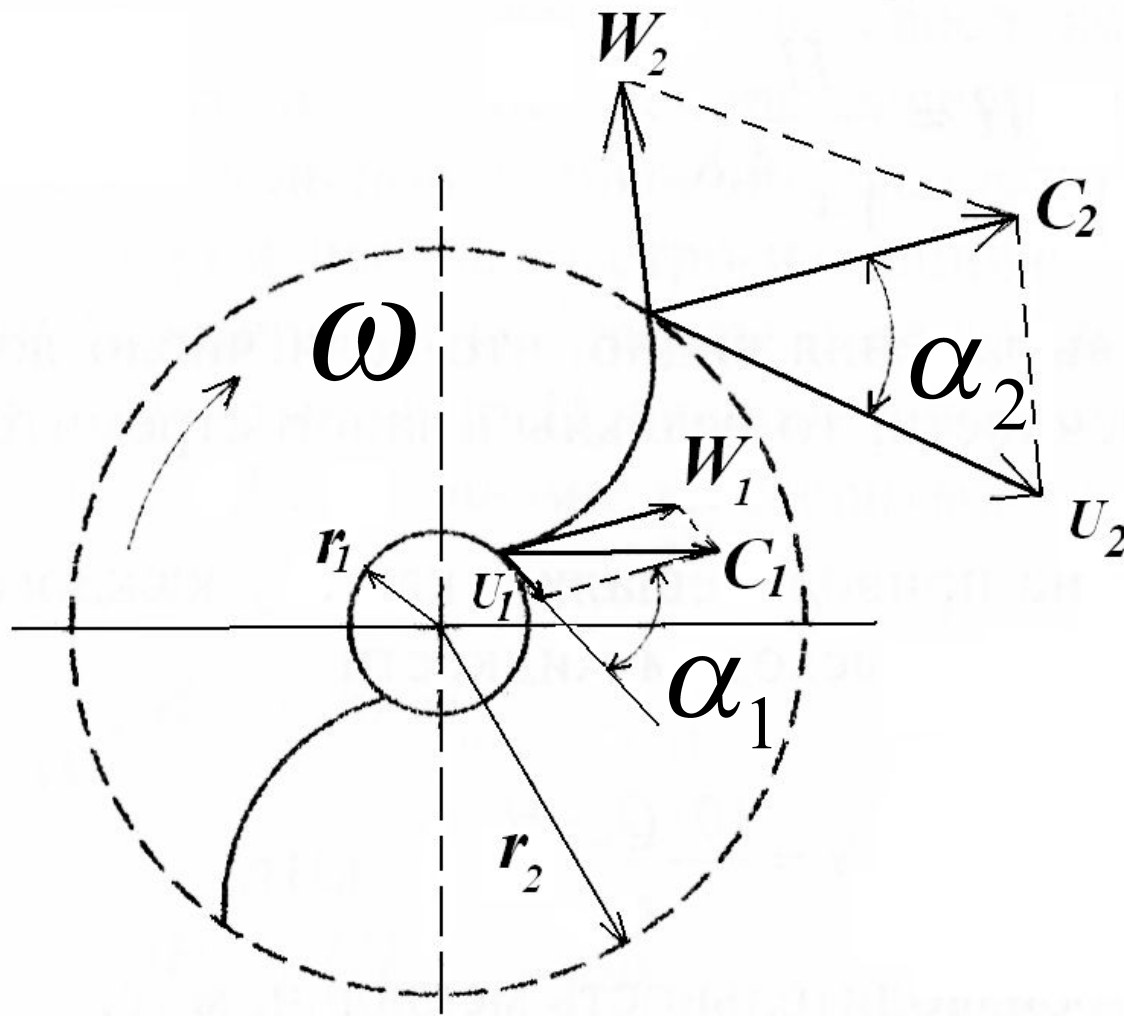


Рисунок 1.- Векторы скоростей жидкости
возле лопасти мешалки.

Эффективность работы оценивается коэффициентом циркуляции

$$K_{\text{ц}} = \frac{Q_M}{V_P}, \quad (3.8)$$

где Q_M - производительность мешалки, $\text{м}^3/\text{мин}$;

V_P - вместимость резервуара, м^3 .

Теоретический напор выражается зависимостью

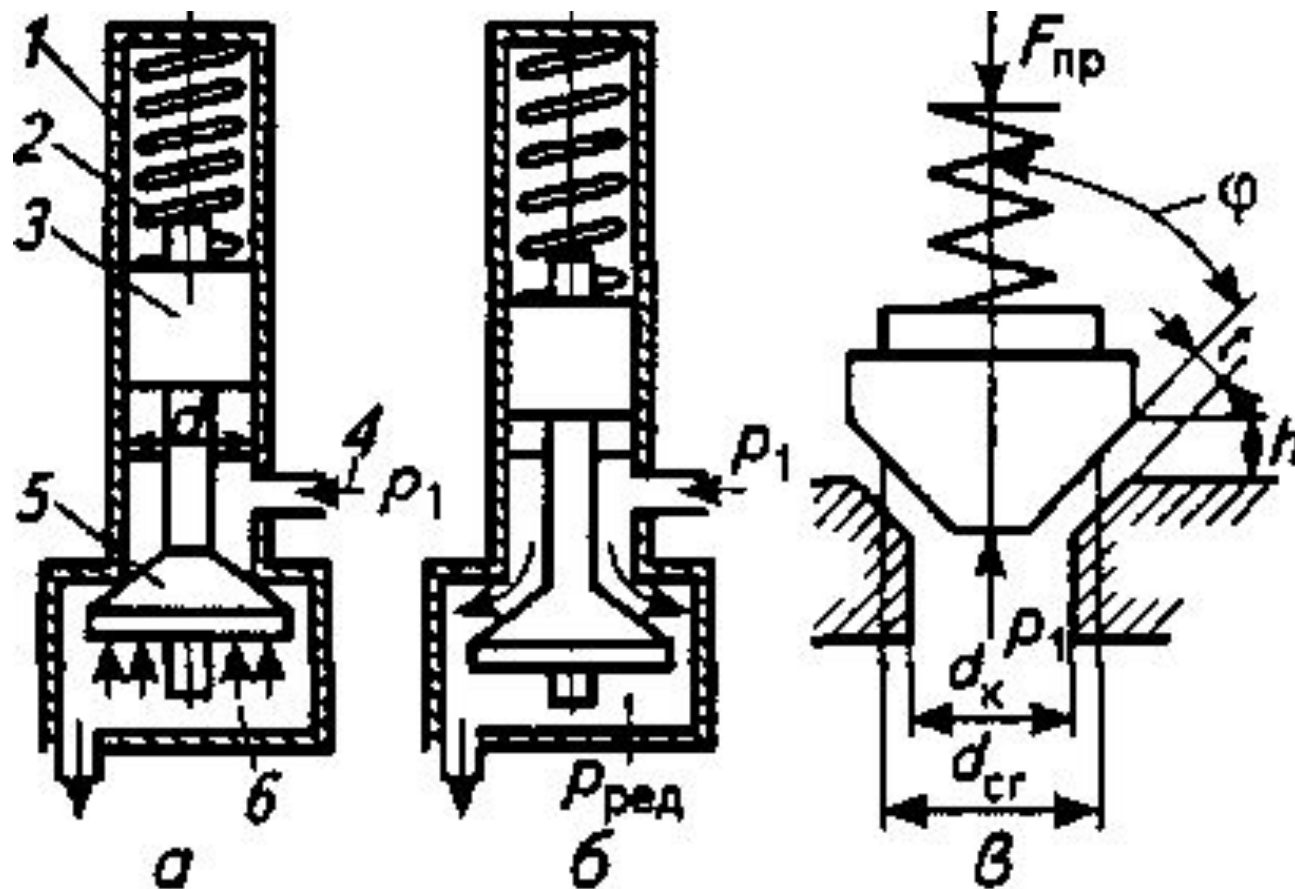
$$H_T = \frac{U_2^2}{g}, \text{ м.вод.ст} \quad (3.9)$$

4. РАСЧЁТ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО КЛАПАНА
Регуляторами давления в системе
служат клапаны (рис.4. 1).

По назначению они делятся на
предохранительные и редукционные;
по конструкции — на шариковые,
конические, тарелочные, плунжерные и
золотниковые; по воздействию потока
жидкости на запирающий элемент — на
клапаны прямого и непрямого
действия.

УСТРОЙСТВО РЕДУКЦИОННОГО
КЛАПАНА при питании системы,
требующей меньшего давления,
развиваемого насосом.

В корпусе 1 редукционного клапана
находится плунжер 3, соединенный с
конусным клапаном 5. Под действием
пружины 2 плунжер перемещается вниз,
открывая камеру 6 с редуцированным
давлением, не превышающим
расчетное: в камеру 6
поступает жидкость под давлением
из канала 4. P_1



1— корпус; 2—пружина; 3 — плунжер; 4—
 подводящий канал; 5—клапан; 6—камера
 Рисунок 4.1.- Схема редукционного (а, б) и
 предохранительного (в) клапанов регулятора
 давления

Давление уменьшается при прохождении жидкости через щель между конусным клапаном и седлом. Система «плунжер 3 — конусный клапан 5» уравновешена в осевом направлении, так как диаметры плунжера и конусного клапана равны. При давлении в камере 6, превышающем расчетное, поршень, преодолевая сопротивление пружины, перемещается вверх.

РАБОТА РЕДУКЦИОННОГО КЛАПАНА

При этом ширина щели уменьшается, вследствие чего возрастает сопротивление прохождению жидкости через щель и понижается давление в камере 6 до расчетного p . Редукционный клапан будет

закрыт (рис. 4.1, б) при $F_{1np} \leq P_1 S$ и открыт (рис. 4.1, а) при $F_{1np} \geq P_1 S$ и $F_{2np} > pS$ —

усилия пружины соответственно

при открытом и закрытом клапане $S = \frac{\pi d^2}{4}$
площадь плунжера диаметром d .

Реле давления (рис. 4.1, клапан) для автоматического ограничения давления в системе. Принцип его действия основан на уравнивании сил давления жидкости, действующих на запорный орган, силой давления пружины, действующей на тот же запорный орган с другой стороны. Силу давления пружины можно регулировать, настраивая клапан на то или иное давление.

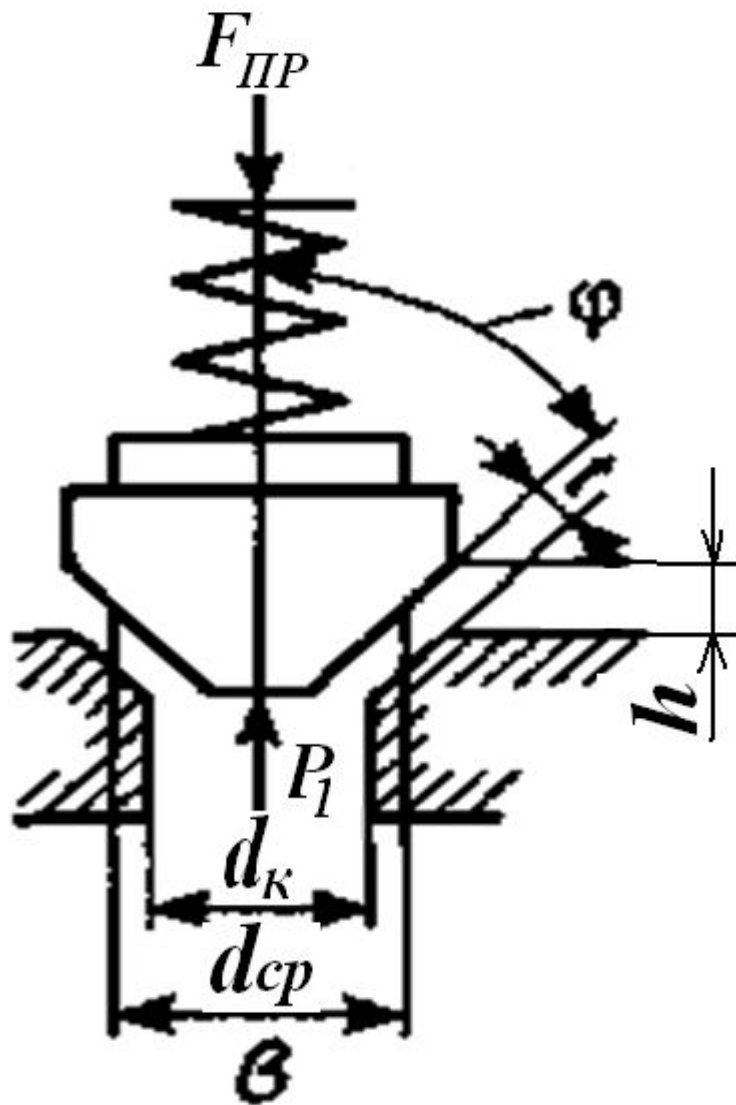


Рисунок 4.1.- Схема предохранительного (в) клапана регулятора давления

Он открывается при достижении давления в системе, на которую настроена пружина.

Предохранительные конические клапаны наиболее надежны.

Однако при их эксплуатации необходимо притирать запорный орган к седлу, соблюдать соосность цилиндрической и конусной частей клапана.

РАСЧЕТ РАСХОДА ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН

Расчет предохранительного клапана сводится к определению площади проходного сечения, необходимой для пропуска заданного расхода жидкости Q при данном перепаде давления. Расход жидкости через клапан определяют по формуле (4.1)

$$Q = \mu_0 S_{\text{Э}} \sqrt{2 \rho \Delta P},$$

где μ_0 — коэффициент расхода жидкости клапана, $\mu_0 = 0,6 \dots 0,7$;

$S_{\text{Э}}$ — эффективная площадь проходного сечения клапана;

РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ ПРОХОДНОГО СЕЧЕНИЯ КЛАПАНА

$S_{\text{э}}$

ρ — плотность жидкости;

ΔP — перепад давления на клапане.

Площадь проходного сечения клапана $S_{\text{э}}$ равна

$$S_{\text{э}} = \pi d_{\text{ср}} t, \quad (4.2)$$

где $d_{\text{ср}}$ — средний диаметр щели;

t — размер щели в направлении,

перпендикулярном потоку, $t = h \sin \varphi$; h

- высота подъема клапана;

φ угол конусности контактной поверхности клапана.

Высота подъёма клапана

$$h = \frac{Q}{\mu_0 \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta P \pi d \sin \varphi}} \quad (4.3)$$

Высоту подъёма клапана обычно выбирают равной $h = (0,15 \dots 0,25) d$.
Скорость v жидкости в подводящем канале при давлении $p < 0,2$ МПа обычно принимают равной 5 м/с.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО КЛАПАНА

Диаметр подводящего канала

$$d_K = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot V}} \quad (4.4)$$

Клапан начнет открываться, если

$$\frac{\pi d^2}{4} (P_1 - P_2) = \lambda_0 C > F_{ПР}, \quad (4.5)$$

где P_1 — давление перед открытием клапана, обычно принимается равным 1,1...1,2 рабочего давления в системе;

P_2 — давление срабатывания клапана;
 λ_0 — предварительное сжатие пружины;

C - жесткость пружины, определяется из выражения

$$C = \frac{d^4 E}{8D^3 n}, \quad (4.6)$$

где E — модуль упругости;

d — диаметр проволоки пружины;

D — средний диаметр пружины,

n — число витков;

$F_{пр}$ — усилие пружины.

УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ КЛАПАНА

При подъёме клапана на высоту h через образовавшийся зазор начинает вытекать рабочая жидкость. При этом эффективная площадь клапана увеличивается, вследствие чего усилие пружины возрастает до величины

$$F_{\text{ПР}} = \frac{\pi d^2}{4} (P_{13AK} - P_2) = P_{CP} S_C, \quad (4.7)$$

где P_{13AK} — давление, при котором клапан закрывается;

РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СЕДЛА КЛАПАНА

P_{cp} — среднее давление, действующее на открытый клапан, $P_{cp} = 0,45(P_{1зак} - P_2)$;

S_c — площадь контактной поверхности седла клапана,

$$S_c = \frac{\pi}{4} (D_c^2 - d_c^2), \quad (4.8)$$

где D_c и d_c — соответственно наружный и внутренний диаметры седла клапана.

РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ ЗАКРЫТИЯ КЛАПАНА

Давление, при котором клапан
закроется,

$$P_{13AK} = \frac{F_{ПР}}{\frac{\pi d^2}{4} + 0,45 S_c} \quad (4.9)$$

5. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДОЗАТОРА ОПЫЛИВАТЕЛЕЙ И НАСОСОВ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЕЙ

Главный рабочий орган опыливателей — питатель, который одновременно служит дозатором. Различают питатели четырех видов: шнековые, дисковые и пневматические.

Производительность шнекового питателя ($\text{м}^3/\text{с}$) определяется по уравнению, предложенному В. П. Горячкиным

$$q_{ш} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{k_H \cdot S \cdot \omega}{60} \approx 0,13 d^2 k_H \cdot S \omega, \quad (5.1)$$

ОБОЗНАЧЕНИЕ СИМВОЛОВ k_H , м;

ФОРМУЛЫ — коэффициент наполнения:

k_H — шаг витка, м;

— угловая скорость ленточного
шнека, $\omega = 4,5 \dots 6,0$ рад/с.

**Производительность дисковых
питателей ориентировочно может
быть вычислена по эмпирической
формуле**

$$q_D = k_H f V F_o \quad (5.2)$$

где k_H - коэффициент наполнения,
равный 0,7...0,8

f - коэффициент трения массы о
плоскость диска.

F_0 - площадь кольцевого просвета
между плоскостью диска и нижним
обрезом дозирующего устройства, м^2 ;

V - окружная скорость диска, м/с ;

5.1. РАСЧЁТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПОРШНЕВЫХ И ПЛУНЖЕРНЫХ НАСОСОВ

Насосы обеспечивают подачу жидкости из резервуаров к распыливающим органам создают избыточное давление. Давление необходимо для разбивания струи на мелкие капли и для сообщения им достаточной скорости. Для опрыскивания полевых и огородных культур применяется давление 0,3 ... 1 МПа, для сада - 2...2,5 МПа.

Насосы бывают плунжерные, поршневые, шестеренчатые, центробежные, диафрагменные.

Производительность поршневых и плунжерных насосов вычисляется по выражению

$$q_{\text{п}} = \frac{\pi D^2}{4} n l z \varepsilon, \frac{\text{л}}{\text{мин}} \quad (5.3)$$

где D - диаметр поршня, м;

l - ход поршня, м;

n – частота вращения
коленвала, мин^{-1} ;

z - число цилиндров;

ε - коэффициент объемного
наполнения цилиндров.

$\varepsilon = 0,85 \dots 0,90$

РАСЧЕТ МОЩНОСТИ НА ПРИВОД ПОРШНЕВОГО НАСОСА

Мощность, необходимая для привода поршневого насоса определяется из соотношения

$$N = \frac{QH\gamma}{60 \cdot 75 \cdot \eta} \quad (5.4)$$

где Q - действительная подача жидкости насосом, л/мин;

H - давление, Па;

γ -плотность жидкости , кг/л;

η - К.П.Д. насоса, $\eta = 0,60 \dots 0,75$

5.2. РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ШЕСТЕРЕНЧАТЫХ НАСОСОВ
Эти насосы развивают довольно высокое давление в системе нагнетания, а именно до 2,5 ... 3 МПа.

Шестеренчатые насосы вследствие своей компактности и простоты устройства получили распространение в тех случаях, когда не требуется большой производительности. При работе с суспензиями шестерни насоса быстро изнашиваются из-за абразивных частиц. Шестеренчатые насосы создают небольшое давление, всего 0,5 ... 0,6 МПа.

Производительность шестеренчатых насосов с 6 ... 12-зубовыми шестернями определяется по формуле

$$q_{ш} = \frac{7d_{нач}mbn\eta_{об}}{10^3} \quad (5.5)$$

где $d_{нач}$ - диаметр начальной окружности ведущей шестерни, мм;

m - модуль зацепления, мм;

b - ширина шестерни, мм;

n - обороты ведущей шестерни, мин^{-1} ;

$\eta_{об}$ - объемный коэффициент, учитывающий уменьшение действительной подачи против теоретической за счет утечки, нечеткости работы клапанов равен 0,80 ... 0,85,

РАСЧЕТ МОЩНОСТИ НА ПРИВОД

насоса по расходу жидкости q напором H и вычисляется по формуле

$$N = \frac{q \cdot H \cdot \gamma}{\eta_{\Gamma} \cdot \eta_{об} \cdot \eta_{м}} \quad (5.6)$$

коэффициенты полезного действия подразделяются на гидравлический (0,7 ... 0,9), учитывающий гидравлические сопротивления внутри насоса, объемный (0,89 ... 0,90), учитывающий утечки, и механический (0,85 ... 0,95), выражающий потери на трение в насосе.

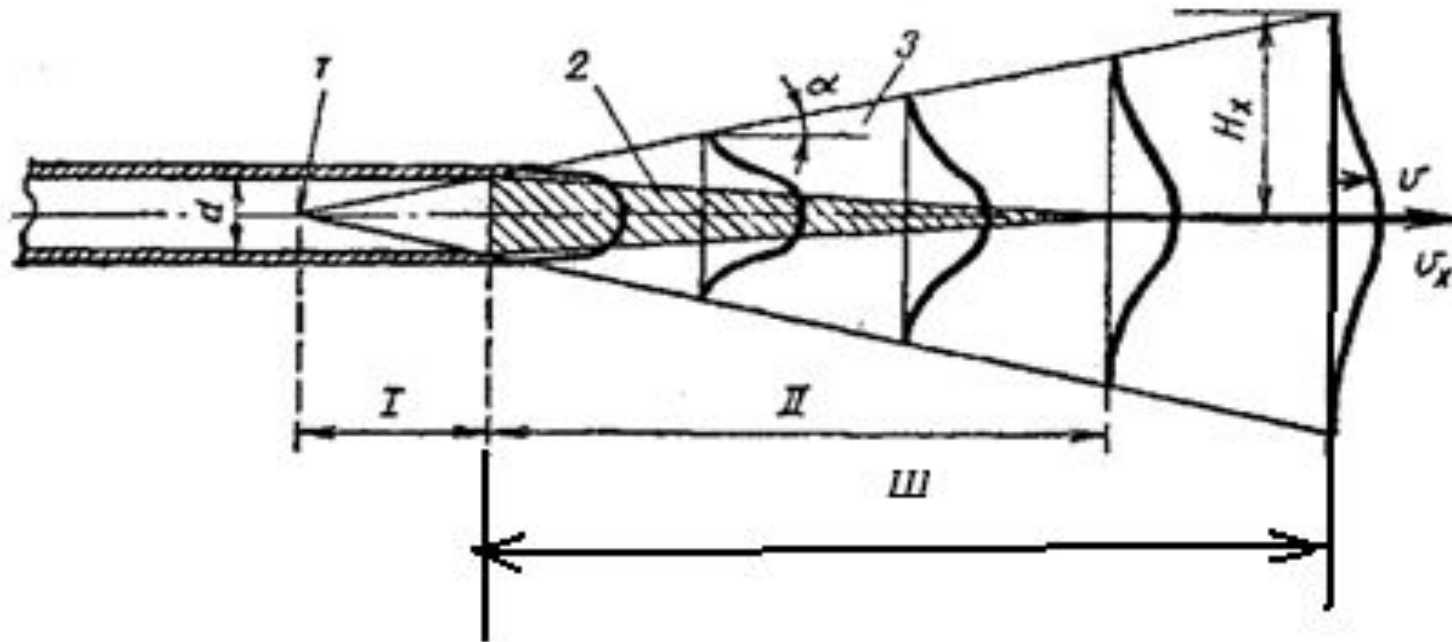
6.РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ РАСПЫЛИВАЮЩИХ НАКОНЕЧНИКОВ

Структура рабочего потока.

Рабочий поток, образуемый распыливающим устройством опрыскивателя (наконечниками, трубопроводами и шлангами), складывается из воздуха и массы мельчайших частичек жидкого ядохимиката, распыленного в нем.

После выхода из опрыскивателя рабочий поток ведет себя аналогично свободной затопленной струе (рис.1) он равномерно расширяется по мере удаления от выходного отверстия, его масса постепенно увеличивается, так как в него вовлекаются частицы окружающего воздуха, а скорость уменьшается в определенной зависимости от расстояния.

Процесс дробления струи жидкости на частицы



1 — полюс струи; 2 — ядро потока; 3 — боковой угол расширения потока: римскими цифрами обозначены начальные и основной участки. Рис. 1. Схема свободной турбулентной струи

СТРУКТУРА РАБОЧЕГО

ПОТОКА

В начальном участке струи, у выхода из опрыскивателя, скорость ядра потока будет наибольшей: она определяется давлением внутри распыливающего устройства. В дальнейшем в основном участке скорость падает. В направлении от оси потока к границам струи скорость также уменьшается и на границе струи становится равной нулю.

ЭПЮРЫ СКОРОСТЕЙ

Эпюры скоростей имеют аналогичный характер в разных сечениях трубы. У опрыскивателей разных типов различен и боковой угол расширения струи; этот угол для каждой данной струи постоянный, его величина определяется степенью турбулентности. Построение аэродинамической схемы потока рабочей смеси однотипно как для круглого, так и для щелевого отверстия.

СКОРОСТЬ РАБОЧЕГО ПОТОКА

Скорость V (м/с) выхода потока из сопла при заданном диаметре d выходного отверстия

$$V = \frac{V_x \left(\frac{H_x}{d} + 0,145 \right)}{0,48} \quad (6.1)$$

где V_x - уменьшение скорости рабочей смеси по мере удаления от выходного отверстия, м/с;

H_x - расстояние от оси потока на участке сформировавшейся струи, м.

Среднее значение выходной скорости обычно несколько меньше расчетного и равно

$$V_{cp} = kV \quad (6.2)$$

где k — коэффициент, равный 1 для сужающегося отверстия;

0,875 — для цилиндрической трубы;

0,75 — для диффузора с углом расширения 8—10°.

РАСЧЁТ ПАДЕНИЯ СКОРОСТИ

Падение скорости по мере удаления от выходного отверстия учитывается выражением, позволяющим определить скорость (м/с) на расстоянии x от распыливающего наконечника

$$V_x = \frac{0,48V_{cp}}{\frac{H_x}{d} + 0,145} \quad (6.3)$$

Средняя выходная скорость, полученная по формулам (1) и (2), даёт ВОЗМОЖНОСТЬ

РАСЧЁТ ДИАМЕТРА ОТВЕРСТИЯ РАСПЫЛИТЕЛЯ

вычислить диаметр отверстия распылителя

$$d = \sqrt{\frac{10^3 \cdot 4q}{3,14 \cdot 60 \cdot V_{cp}}} = 4,61 \sqrt{\frac{q}{V_{cp}}} \quad (6.4)$$

где q — расход через наконечник, л/мин;
 V_{cp} — средняя скорость истечения, м/с.

Обычно для расчетов принимаются такие значения скорости: при входе в плотную крону большого дерева 20—35 м/с; в разреженную крону 10—20 м/с; в куст винограда или хмеля 8—15 м/с; минимальная скорость для отгиба и поворота листьев 5—6 м/с.

При мелкокапельном опрыскивании скорость воздуха достигает 50—70 м/с.