

## Система автоматического регулирования увлажнением зерна перед помолом «МИКРОРАДАР - 200-01»



Система автоматического доувлажнения зерна «Микрорадар-200-01» (далее — система) предназначена для управления процессом увлажнения зерна при подготовке его к переработке. Система выполняет следующие функции:

- измерение и индикация влажности и температуры сухого зерна на входе в увлажняющую машину;
- измерение и индикация влажности и температуры увлажненного зерна на выходе увлажняющей машины;
- измерение и индикация расхода воды, подаваемой в увлажняющую машину;
- автоматическое поддержание влажности зерна на выходе увлажняющей машины в соответствии с установленным заданием при работе в автоматическом режиме;
- управление расходом воды на увлажнение при работе в ручном режиме;
- анализ состояния системы и отработка аварийных ситуаций.



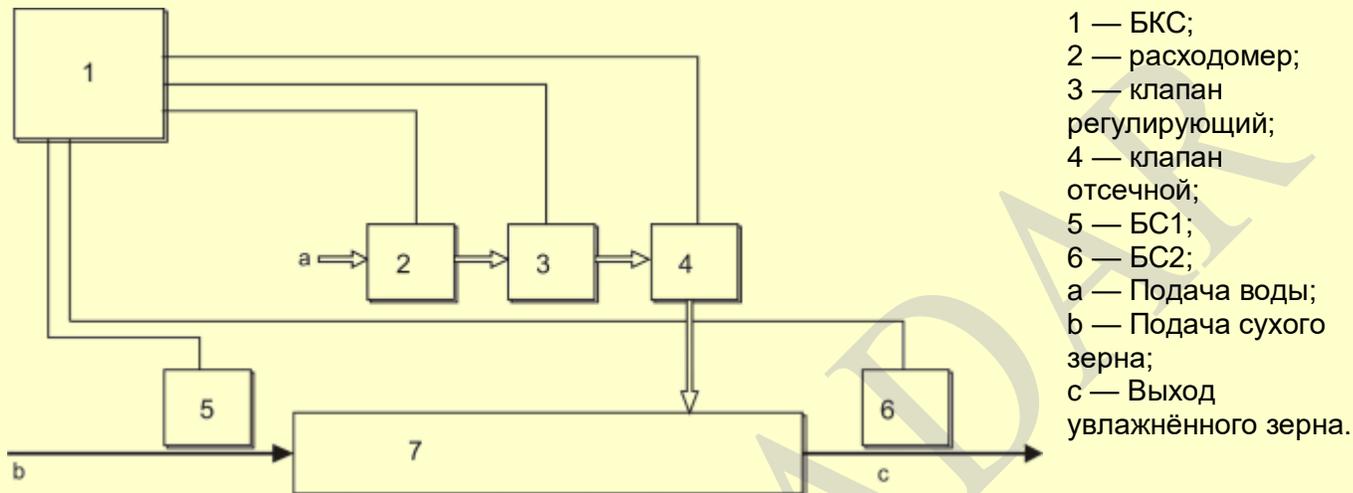
Система автоматического контроля и регулирования процессом увлажнения зерна перед помолом «МИКРОРАДАР- 200-01» построена на основе поточных влагомеров зерна «МИКРОРАДАР125» с двумя сенсорами, которые устанавливаются до и после увлажнения. «МИКРОРАДАР125» - единственный из существующих влагомеров, предназначенный для непрерывного контроля влажности свежееувлажненного (мокрого) зерна. Применение этого влагомера в системе позволяет осуществлять регулирование процесса непосредственно по основному параметру – **влажности зерна на выходе системы**, что принципиально отличает ее от других автоматических систем, которые работают на основе контроля косвенных параметров (входной влажности и расхода зерна). Такие системы не имеют обратной связи по влажности. Ошибки всех входящих в них устройств складываются, что приводит к долговременным неконтролируемым дрейфам, которые накапливаются. Для их устранения необходима полная

перенастройка всей системы и проверка всех элементов. В системах с обратной связью есть только одно звено, влияющее на погрешность работы системы – выходной влагомер, что делает систему более надежной и точной, т.к. ошибки всех остальных элементов системы обрабатываются выходным влагомером.

Принцип работы системы заключается в выработке управляющего воздействия на регулируемый клапан для увеличения или уменьшения подачи воды, в зависимости от текущего значения влажности зерна на входе и выходе увлажняющей машины, расхода зерна (вводится как константа в ПЛК, см. п. 7) и воды.

### Структурная схема системы представлена на рисунке.

Входными сигналами системы являются значения влажности, измеренные БС1 и БС2 ( $W_1$  и  $W_2$  соответственно), значения расхода зерна  $L$  (вводится как константа) и воды  $Q$  и заданное значение ( $W_{уст}$ ) для авторегулирования. Выходными сигналами являются два сигнала управления регулируемым клапаном: логический сигнал «Пуск мотора» ( $Y1$ ) и логический сигнал «Направление вращения мотора» ( $Y2$ ): «0» — клапан будет открываться, увеличивая расход воды, «1» — клапан будет закрываться.



### Краткое описание работы системы

Система работает в двух режимах: ручном и автоматическом.

В автоматическом режиме на основании измеренной влажности и температуры зерна на входе в увлажняющую машину ( $W1, T^{\circ}1$ ) и выходе из увлажняющей машины ( $W2, T^{\circ}2$ ) блок коммутации и сигнализации (БКС) в соответствии с требуемым заданным значением влажности на выходе из увлажняющей машины ( $W_{уст}$ ) выдает пропорциональный сигнал для регулировки подачи воды.



### Вид экрана ПЛК в автоматическом режиме

- 1 — название измеряемого материала
- 2 — индикатор работы увлажняющей машины
- 3 — индикатор режима
- 4 — влажность и температура на входе увлажняющей машины
- 5 — влажность и температура на выходе
- 6 — расход воды в литрах в секунду
- 7 — заданная влажность
- 8 — индикатор состояния отсечного клапана
- 9 — сообщения об ошибках и аварийных ситуациях

## Основные технические данные

1. Основные контролируемые параметры:
  - влажность и температура зерна,
  - наличие зерна в датчике влажности;
  - наличие движения зерна в датчике влажности.
2. Основные и управляемые параметры:
  - влажность зерна на выходе системы.
3. Диапазон измерения влажности: от 10 до 20%.
4. Чувствительность – 0,1%.
5. Систематическая погрешность измерения влажности  $\pm 0,2\%$ .
6. Диапазон измерения температуры 0 +80 °С .
7. Погрешность измерения температуры  $\pm 0,5$  °С.
8. Круглосуточный непрерывный режим работы.
9. Диапазон установки конечной влажности: от 10 до 20%.
10. Погрешность установки  $\pm 0,1\%$ .
11. Средняя точность поддержания конечной влажности  $\pm 0,2\%$ .
12. Режим работы – ручной и автоматический.
13. Объект управления – увлажняющая машина.
15. Расход воды 0 ... 600 л/ч.
16. Увлажнение зерна от 0,2 до 7 %.
17. Количество точек контроля влажности - 2.
18. Количество точек контроля температуры - 2.
19. Количество точек контроля наличия зерна - 2.

Уменьшая или увеличивая подачу воды на увлажнитель путем воздействия на клапан регулируемый (КР), БКС поддерживает влажность на выходе из увлажняющей машины в соответствии с установленным заданием. В результате анализа нештатной ситуации БКС может принять решение о прекращении работы. В этом случае БКС вырабатывает сигнал, который закрывает клапан запорный (КЗ). Подача воды на клапан регулируемый осуществляется через фильтр грубой очистки (ФГО). В отдельных случаях система подачи воды дополнительно оснащается фильтром тонкой очистки (ФТО). Информация о работе системы по шине RS485 поступает на удаленный компьютер.

**В ручном режиме** управление подачей воды производится оператором, который контролирует влажность зерна на входе и выходе увлажняющей машины по показаниям влагомера.

**В автоматическом режиме** ввод значения заданной влажности может производиться как с клавиатуры контроллера в БКС, так и с удаленного компьютера. На удалённом

персональном компьютере постоянно отображаются текущие значения влажности на входе и выходе увлажняющей машины, расхода воды и заданной влажности. Эти данные накапливаются в архивах в виде, удобном для отображения в виде графиков в программах обработки электронных таблиц, таких как Microsoft Excel или Open Office Calc.

Контроллер непрерывно анализирует состояние системы и при возникновении нештатных ситуаций формирует сигнал аварийной ситуации, который представляет собой двухразрядный цифровой код. Этот сигнал поступает в БКС, где производится его дешифрация и, в зависимости от ситуации, вырабатываются сигналы управления и сигнализации.

### Перед началом работы оператор:

- выбирает режим работы системы (ручной или автоматический),
- устанавливает влажность зерна на выходе увлажняющей машины.
- устанавливает область допустимых значений рабочих параметров: влажности и температуры на входе и выходе увлажняющей машины. Выход какого-либо из них за пределы считается аварийной ситуацией 1 или 2 рода. При аварийной ситуации 1 рода система подает сигнал, но продолжает работать, так как опасности переувлажнения нет, при аварийной ситуации 2 рода система подает аварийный сигнал, закрывает отсечной клапан и останавливает работу.

Система «МИКРОРАДАР-200-01» поставляется в следующем составе:

Наименование	Обозначение	Количество (шт.)
Влагомер	Микрорадар-125	1 комплект
Гидравлическая панель в составе:	ПГ	1
Клапан регулируемый		1
Клапан отсечной		1
Фильтр грубой очистки		1
Расходомер воды		1
Ротаметр		1
Блок коммутации и сигнализации	БКС	1
Руководство по эксплуатации	РЭ200-01.000-03	1 экз.
Паспорт	ПС200-01.000-03	1 экз.

### Блок коммутации и сигнализации



- панель сигнализации и управления (ПСУ) (размещена на двери шкафа);
- плата обработки сигналов;
- плата питания;
- источник питания 24 В;
- панель реле;
- клеммная колодка;
- программируемый логический контроллер (ПЛК) (размещён на двери шкафа);
- корпус шкафа.

- 1 – Индикатор работы в автоматическом режиме;
- 2 – Индикатор «Авария 1»;
- 3 – Индикатор «Авария 2»;
- 4 – Кнопка включения питания;
- 5 – Кнопка выключения питания;
- 6 – Индикатор включения питания;
- 7 – Программируемый логический контроллер UNITRONICS V350-35

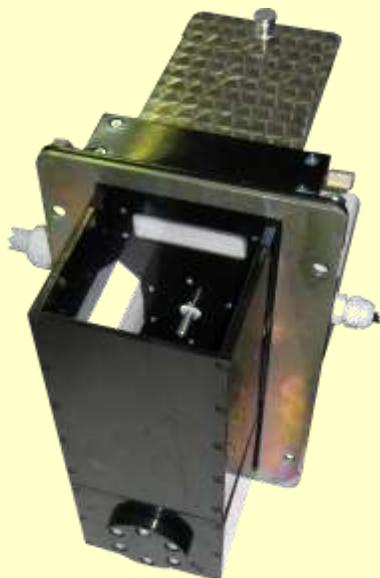
### ГИДРОПАНЕЛЬ

В состав Гидропанели входят:

- 1 — кран шаровый и фильтр грубой очистки;
- 2 — фильтр тонкой очистки (поставляется по согласованию с заказчиком как дополнительное оборудование);
- 3 — расходомер электронный;
- 4 — ротаметр (поставляется по согласованию с заказчиком как дополнительное оборудование);
- 5 — клапан регулирующийся;
- 6 — клапан отсечной;
- 7 — кран шаровый;
- 8 — кран щелевой для ручного регулирования (поставляется по согласованию с заказчиком как дополнительное оборудование);
- 9 — клеммная коробка.



## Поточный СВЧ влагомер «Микрорадар-125»



Влагомер поточный «Микрорадар-125» предназначен для непрерывного автоматического измерения влажности сыпучих материалов одновременно в двух точках технологического процесса методами микроволновой влагометрии. Принцип действия влагомера основан на измерении величины ослабления СВЧ энергии влажным материалом и преобразовании этой величины в цифровой код, соответствующий влажности материала.

Основное назначение прибора – измерение влажности зерна на выходе механизма увлажнения. В этом режиме для расчета выходной влажности применяется специальный алгоритм, учитывающий влажность зерна на входе механизма увлажнения.

### Влагомер обеспечивает:

- измерение влажности и температуры контролируемого материала;
- температурную коррекцию результата измерения влажности при изменении

температуры контролируемого материала;

- релейный выход типа "сухой контакт" достоверности показаний;
- функционирование по системе «старт - стоп» (измерение при срабатывании концевого выключателя);
- токовый выход информации о влажности;
- токовый выход информации о температуре (опционально);
- отображение информации о влажности на стандартных блоках индикации, применяющих в качестве входного сигнала напряжение постоянного тока (ИРТ5301 производства НПП «Элемер», КЗМА-J производства «Омрон Электроникс» и аналогичные);
- вывод информации о влажности и температуре контролируемого материала по интерфейсу RS-485.



**На рисунках показаны примеры установки датчиков системы на комбинатах хлебопродуктов России.**

